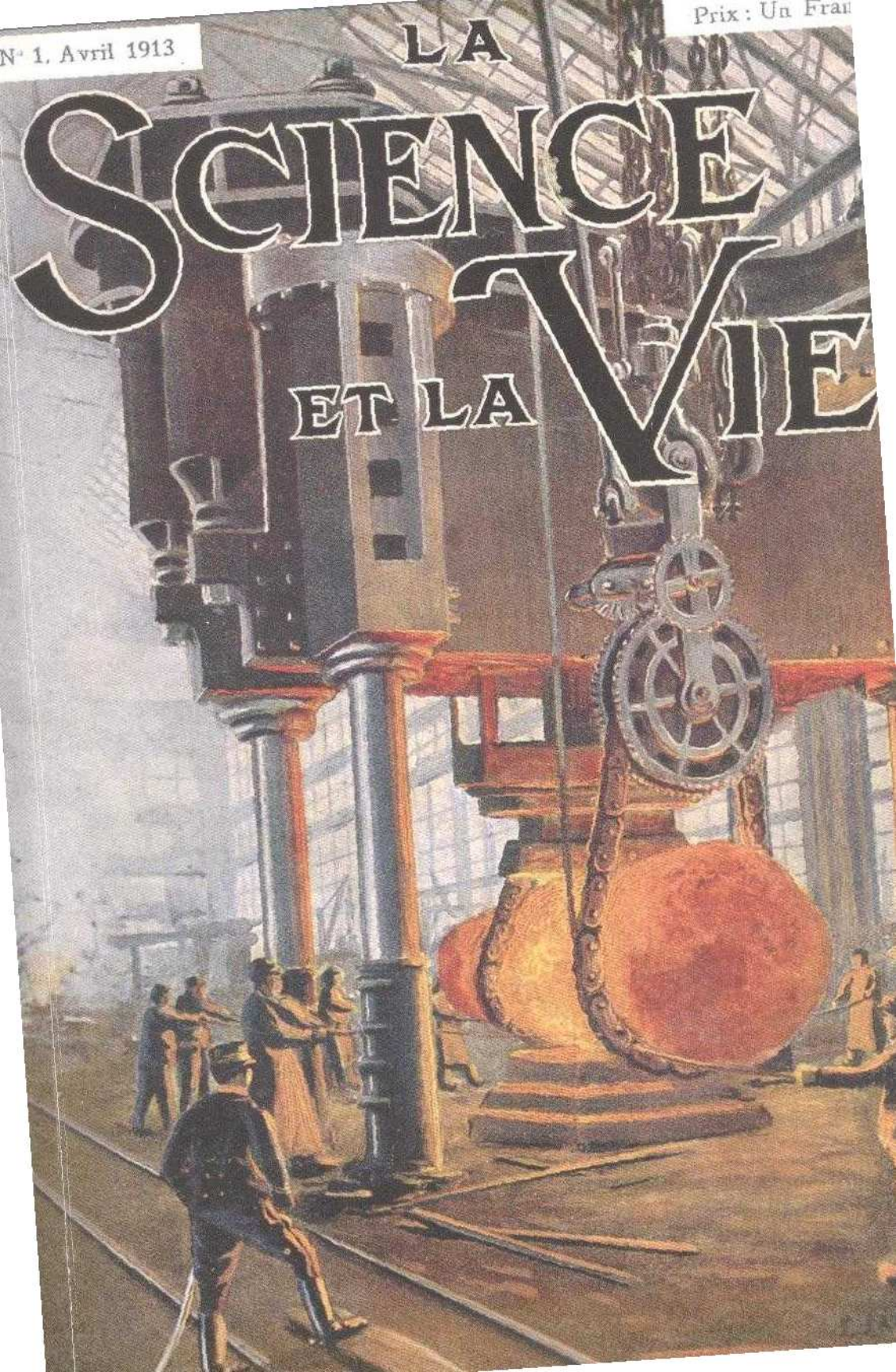
N° 1. Avril 1913

Prix : Un Fran

LA SCIENCE ET LA VIE



SCHNEIDER & Cie

Siège social à PARIS, 42, rue d'Anjou (8e)

.....

Fontes, Fers, Aciers, Acier Moulé

ACIERS AU NICKEL, AU NICKEL-CHROME, AU MANGANÈSE

ACIERS SPÉCIAUX

.....

LOCOMOTIVES, MACHINES A VAPEUR
CHAUDIÈRES
MOTEURS A GAZ, TURBINES A VAPEUR

COMPRESSEURS D'AIR, SOUFFLERIES, POMPES, ETC.

.....

Électricité

MATÉRIEL COMPLET POUR COURANTS
Continus et Alternatifs
GROUPES ÉLECTROGÈNES

Matériel de Guerre

BLINDAGES

ARTILLERIE, MUNITIONS

.....

Constructions Navales

pour les Marines de Guerre et de Commerce, Travaux publics

MATÉRIEL DE PORTS, PONTS, CHARPENTES, etc.

.....

AUTOMOBILES INDUSTRIELLES

OMNIBUS, CAMIONS, TRACTEURS, AUTOMOTRICES

MOTEURS POUR LA MARINE ET L'INDUSTRIE, A ESSENCE, A ALCOOL
A HUILES LOURDES 2 ET 4 TEMPS

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris par tous

Paraît chaque mois — Abonnements : France 12 fr., Etranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, Rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 43-16

Tome 1 | Avril 1913 | Numéro 1

LE PROBLÈME DE L'HEURE

Par G. BIGOURDAN

MEMBRE DE L'INSTITUT ET DU BUREAU DES LONGITUDES
ASTRONOME A L'OBSERVATOIRE DE PARIS

M. BIGOURDAN

Nous avons demandé à l'éminent astronome de l'observatoire de Paris, M. G. Bigourdan, membre de l'Académie des Sciences, qui a présidé la Conférence internationale de l'heure en octobre 1912, de bien vouloir exposer à nos lecteurs les différents aspects de ce problème et de leur expliquer les conséquences du changement de méridien ainsi que les avantages de la transmission des signaux horaires par la télégraphie sans fil.

Le poste radiotélégraphique de la tour Eiffel permet maintenant de correspondre à des distances de plus de 5 000 kilomètres et il n'y a aucun doute que les ondes hertziennes ne fassent prochainement le tour complet du globe terrestre.

Envisagé dans son ensemble, le problème de l'heure est double, car il comprend, aujourd'hui du moins, la *détermination* de l'heure et sa *conservation* : l'heure est conservée par nos machines horaires, horloges, pendules, chronomètres et montres; mais, malgré la perfection atteinte par ces machines, elles ont des avances, des retards, des irrégularités enfin, que l'on est parvenu à diminuer beaucoup, mais non à éviter complètement. Il est donc indispensable de déterminer, de temps à autre, cette avance ou ce retard; et c'est ce qui constitue la *détermination* de l'heure : on l'effectue par des procédés astronomiques.

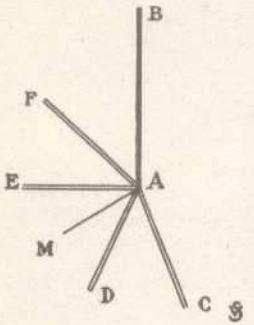
I. — DÉTERMINATION DE L'HEURE

Par une intuition naturelle, partout l'homme a senti de très bonne heure, en dépit de certaines apparences contraires, que l'ordre règne dans l'univers et que les mouvements célestes sont réguliers. En fait, pour diviser le temps, il n'a d'abord trouvé d'autre moyen que l'observation des astres qui se déplacent régulièrement avec la voûte céleste. Celle-ci constitue la véritable horloge prototype, et les progrès de la science en attestent de plus en plus la régularité parfaite.

C'est à l'observation des mouvements de la lune et du soleil que l'homme doit les notions du mois et de l'année, base même de tout calendrier; et c'est là certainement une des plus puissantes raisons qui l'ont poussé partout à l'étude de l'astronomie.

Il a demandé aussi aux mouvements célestes les moyens de subdiviser le jour et la nuit. Nous en avons la preuve

la plus péremptoire dans ce qui se passait encore dans nos campagnes, il y a un demi-siècle, quand les horloges et les montres y étaient rares. Alors le laboureur isolé, qu'une course lointaine obligeait à partir tôt, se réglait sur le lever de quelque belle étoile pour savoir quand il devait donner à manger à ses bêtes et préparer son attelage. Et ce moyen, bien assujettissant d'ailleurs, est moins grossier qu'il ne paraît, car si, par hasard, le laboureur vient à se tromper, il s'en aperçoit aussitôt et se corrige dès le lendemain, à la seule condition que les nuages ne lui cachent pas l'étoile régulatrice.



GNOMON

Une tige verticale AB donne une ombre AC, AD... qui atteint le minimum de longueur AM à midi.

Pendant le jour, il faut connaître l'heure plus souvent que la nuit; mais, par contre, on dispose de moyens plus commodes, dont l'un paraît avoir été le premier employé partout : c'est celui que fournissent la direction et la longueur de l'ombre de quelque objet familier; et ce moyen est encore usité aujourd'hui.

PREMIÈRE INVENTION

Plus tard, dans les agglomérations surtout, à un objet quelconque, arbre, maison, etc., on substitua quelque chose de spécial, comme un pieu, une colonne isolée, et ainsi prit naissance le plus ancien instrument d'astronomie, le *gnomon*.

Il est constitué par un objet quelconque, style ou simple bâton vertical AB, susceptible de donner une ombre nettement prononcée sur un sol horizontal. Cette ombre, AC, d'abord assez longue le matin, diminue peu à peu jusqu'au milieu du jour où elle est AM, puis s'allonge régulièrement jusqu'au soir.

En y regardant de près (1), on s'aperçut bien vite qu'il est difficile de tirer parti de la longueur de l'ombre du gnomon pour diviser le jour, car ni cette longueur, ni la direction de l'ombre ne sont exactement les mêmes à la même heure, aux différents jours de l'année. Lors donc que, dans les *Harangueuses* d'Aristophane, deux personnages se donnent rendez-vous pour l'instant où l'ombre aura 10 pieds, cette indication n'a de valeur que pour ce moment de l'année; dans une autre saison, il aurait fallu convenir d'une autre longueur, du moins pour fixer le rendez-vous à la même heure. Aussi avait-on dressé des sortes de *barèmes* qui, mois par mois, donnaient la proportion de l'ombre aux différentes heures; chaque localité importante avait le sien, et cet usage était courant à Rome au temps de la décadence de l'empire.

Cela devait rendre incommode l'emploi de gnomons de diverses longueurs; aussi en Chine, le pays d'administration par excellence, la loi avait-elle fixé cette longueur uniformément à 8 pieds (environ 2 m 64).

Ces inconvénients du gnomon ordinaire firent, sans doute, chercher une forme plus avantageuse; et ainsi dut se faire insensiblement le passage du gnomon à style vertical à celui dont le style est dirigé vers le pôle, organe distinctif du *cadran solaire*; cet instrument est beaucoup plus commode, parce qu'à une même direction de l'ombre

(1) L'examen de l'ombre d'un gnomon est très suggestif, même pour un enfant étourdi, et c'est un exercice à recommander : dans le cours d'une journée, l'enfant acquerra une notion précise du mouvement diurne du soleil, puis du plan méridien; en continuant, il verra changer d'un jour à l'autre la hauteur méridienne du soleil, et ainsi les solstices se présenteront de la manière la plus naturelle. Pourquoi n'y en a-t-il pas d'ordinaire dans les cours des lycées?

Comme les anciens ont souvent employé des obélisques pour servir de gnomons, il serait bon de rendre à cette destination ceux qui existent encore. C'est ce qu'on pourrait faire pour celui de la place de la Concorde; au moins pourrait-on indiquer sur le sol son méridien et la trace de l'extrémité de l'ombre aux équinoxes et aux solstices.

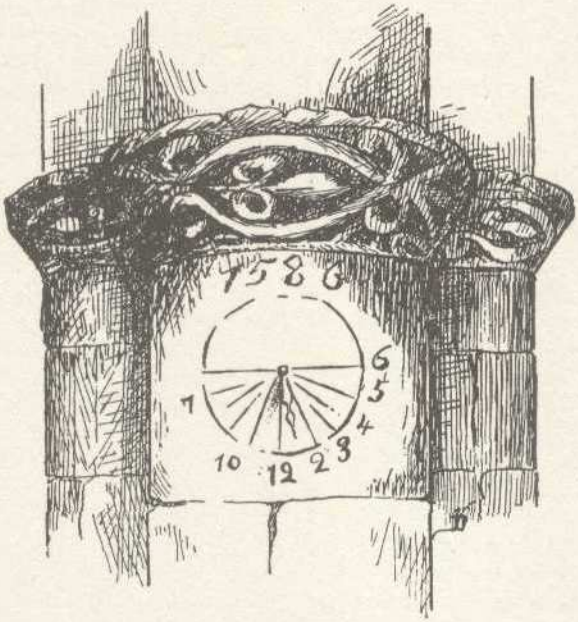
solaire correspond toujours la même heure vraie.

LES CADRANS SOLAIRES

Ces cadrans, nous dit Hérodote, furent inventés par les Babyloniens. Anaximandre (610 à 545 env. av. J.-C.) est donné pour en avoir construit un à Sparte et on dit que c'est sous l'administration de Périclès que le premier cadran solaire fut installé à Athènes.

Rome n'eut son premier cadran qu'après la seconde guerre punique, environ deux cents ans avant J.-C.

Le cadran solaire se répandit rapidement, et sous des formes très diverses. On en construisit de grandes dimensions, car Athènes possède encore sa *tour des vents*, de forme octogonale, et dont chaque face portait un cadran solaire.



CADRAN SOLAIRE DE LA BASILIQUE DE TALMONT (CHARENTE-INFÉRIEURE)

Au moyen âge et dans la suite on en construisit en grand nombre, *sur les murs des églises, des principaux* monuments publics ou privés.

Jusqu'à l'époque où les lunettes furent appliquées aux *quarts de cercle* (1), un cadran assez grand et bien contruit pouvait rivaliser avec tout autre instrument pour donner l'heure pendant le jour : l'Académie des Sciences de Paris, *à sa naissance, en 1666, s'en servait* concurremment avec les horloges. Mais, à partir de cette époque, l'importance du cadran déclina, tandis que celle des horloges augmenta en même temps que leur perfection. De tout temps un cadran solaire bien construit a pu donner l'heure à moins d'une minute près.

(1) On appelle *quart de cercle*, un instrument, formé, comme son nom l'indique, de la quatrième partie de la circonférence (soit 90°) et divisé en degrés, minutes et secondes.

LA DÉTERMINATION DE L'HEURE PENDANT LA NUIT

Ce sont les levers et les couchers des étoiles qui servaient à déterminer l'heure la nuit : Xénophon nous dit que, du temps de Socrate, la détermination de l'heure pendant la nuit au moyen des étoiles était chose populaire, et qu'il était facile de l'apprendre des chasseurs de nuit et des pilotes.

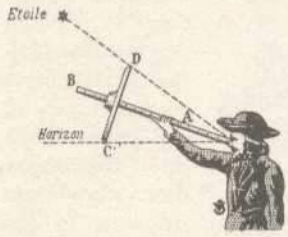
Dans les pays d'Orient, où le ciel est si pur jusqu'à l'horizon, ces levers et couchers pouvaient s'observer avec la précision d'une minute. Mais il ne faudrait pas conclure de là que les anciens pouvaient ainsi connaître l'heure de la nuit avec cette précision, parce que les positions des étoiles sur la sphère céleste étaient encore trop incertaines, au moins avant Hipparque. Ce grand génie, qui a laissé des traces si profondes dans toute l'astronomie grecque, les précisa considérablement; et on peut montrer qu'en réalité il pouvait connaître l'heure par les levers et couchers d'étoiles à deux ou trois minutes près.

Comme ces levers et couchers sont souvent obscurcis par la brume, les Chinois pensèrent, dit-on, à les remplacer par les passages des étoiles au méridien. Ce qui est certain, c'est que

cette méthode est clairement indiquée par Ptolémée, sans doute d'après Hipparque; et c'est celle qu'emploient surtout les astronomes d'aujourd'hui. Il faut noter qu'elle exige la connaissance des positions très précises des étoiles sur la sphère céleste; la détermination de ces positions est encore une des principales occupations des observatoires actuels.

MÉTHODE DES HAUTEURS

A partir d'Hipparque, pour déterminer l'heure par les étoiles on employa une autre méthode, celle des *hauteurs*, qui est en quelque sorte intermédiaire entre celle des passages au méridien et celle des levers et couchers.



LE BATON DE JACOB
Un marin du XVI^e siècle, armé d'une arbalète ou Bâton de Jacob ABCD détermine la hauteur angulaire CADd'une étoile au-dessus de l'horizon pour en déduire l'heure.

Cette méthode, encore utilisée principalement par les navigateurs, parce qu'ils ne peuvent repérer exactement leur méridien, est basée, dans sa forme la plus générale, sur l'observation de la hauteur d'une étoile : connaissant la place de l'astre sur la sphère (autrement dit ses coordonnées *ascension droite* (1) et *déclinaison* (2) par exemple) ainsi que la latitude du lieu, on peut, au moyen de sa hauteur, calculer le temps que l'astre mettra pour atteindre le méridien; or, l'heure du passage de cet astre au méridien résulte de sa position, de son ascension droite, qui est connue : par simple différence on déduira donc l'heure à laquelle cette hauteur a été prise.

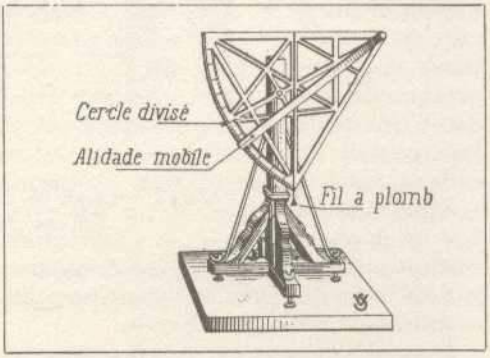
(1) On appelle *ascension droite*, l'angle formé par le cercle horaire qui passe par un astre avec un cercle horaire fixe pris pour origine.

(2) On appelle *déclinaison* la distance d'un astre à l'équateur céleste comptée sur le grand cercle qui passe par cet astre et par les pôles célestes.

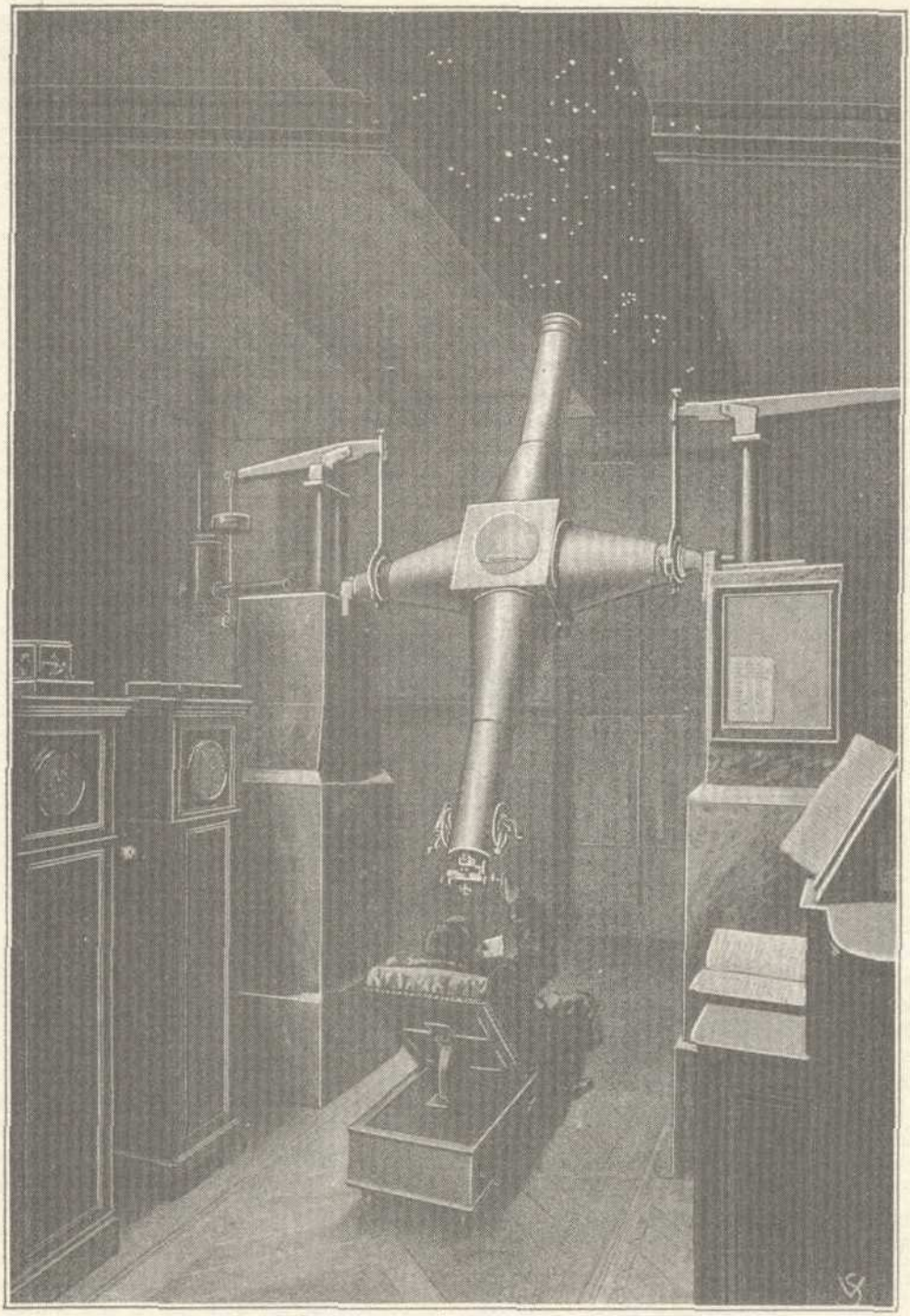
MÉTHODE DES HAUTEURS CORRESPONDANTES

Cette méthode des hauteurs reçut plus tard, dans son mode d'emploi, une modification qui est un perfectionnement capital, et dont on trouve le germe dans Régiomontan, qui mourut évêque de Ratisbonne en 1476. Régiomontan eut l'idée d'observer les instants où une même étoile passe par la même hauteur en s'élevant à l'est du méridien et en s'abaissant à l'ouest : la moyenne de ces deux instants est exactement celui du passage de l'étoile au méridien. Sous cette forme, qui n'exige qu'un instrument relativement grossier, on a ce qu'on appelle la *méthode des hauteurs correspondantes* : avec les instruments sans lunette, elle pouvait déjà donner l'heure à dix secondes près; et dès que les astronomes français, en 1667, eurent appliqué les lunettes aux quarts de cercle, elle put la donner à une seconde près, et mieux encore.

Aujourd'hui, dans les observatoires, on détermine généralement l'heure par la méthode des passages des étoiles au méridien, passages qu'on observe à la *lunette méridienne*, ainsi appelée parce que son axe optique est amené aussi près que possible du plan méridien; d'ailleurs, on tient compte de sa petite distance à ce plan, et ainsi on obtient assez aisément l'heure à un dixième de seconde près, et même mieux : on cherche aujourd'hui à obtenir une précision d'un centième de seconde.



SEXTANT DE TYCHO-BRAHÉ SERVANT A DÉTERMINER LES HAUTEURS ANGULAIRES



LUNETTE MÉRIDIENNE DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS

Cette lunette sert à observer le passage des astres au méridien de Paris; les horloges qu'on aperçoit à côté servent à fixer l'heure correspondante.

II. — CONSERVATION DE L'HEURE

Le cadran solaire est un conservateur de l'heure, mais un conservateur intermittent, puisqu'il l'indique seulement quand le soleil brille.

QU'EST-CE QU'UNE CLEPSYDRE?

Aussi fallut-il le suppléer, ce qu'on fit avec les horloges à eau dites *clepsydres*, où la quantité d'eau écoulée est proportionnelle au temps : à Rome on en plaça une près des cadrans solaires des Rostres; en outre, un officier subalterne des consuls criait sur le Forum les principales heures du jour. Mais comme ces cadrans et la clepsydre ne furent établis que quelque cent soixante ans avant Jésus-Christ, le peuple romain a dû vivre près de cinq siècles sans connaître la manière de diviser le jour.

L'invention des clepsydres a été attribuée au fabuleux Hermès trismégiste des Egyptiens : c'est dire qu'elle remonte à l'antiquité la plus reculée et que son véritable inventeur est inconnu; mais il résulte également de là que l'écoulement de l'eau est le premier moyen *mécanique* employé pour la mesure de temps : on en trouve des traces chez les Egyptiens de la douzième dynastie, quinze siècles avant notre ère, et chez les Chinois dès le XII^e^ siècle avant Jésus-Christ.

Déjà, dans l'antiquité classique, ces instruments reçurent des formes et des dimensions très variées. Le Grec Ctésibius s'est rendu célèbre par la construction de ces appareils, dont certains devaient être fort petits, puisqu'on raconte que César en portait toujours un avec lui.

Voici le principe d'une clepsydre :

D'un réservoir à niveau constant s'écoule, avec une vitesse uniforme, un filet d'eau qui alimente les larmes de la statuette de gauche (voir fig. page 7).

Cette eau tombe dans le vase qui sert de socle à l'appareil et le niveau de l'eau s'élève régulièrement. Un flotteur en liège supporte une figurine qui montre l'heure sur une colonne graduée.

En général, un réservoir A est alimenté par un robinet B et l'eau s'échappe par l'orifice C, dont le diamètre est plus petit que celui du robinet B; l'excès d'eau s'écoule par un déversoir D; le niveau conserve donc une hauteur invariable et le débit de l'eau s'écoulant par l'orifice C reste uniforme.

Nous donnons la figure d'une clepsydre normande du XVII^e^ siècle.

Les Arabes excellèrent, après les Grecs, dans la construction des horloges à eau, et l'on connaît celle qu'Haroun-al-Raschid offrit à Charlemagne, ainsi que celles de Gaza, de Damas, etc.

Les clepsydres étaient, ordinairement, de grandes dimensions. Réalisées en petit, elle manquaient de force motrice suffisante, et au moyen âge on chercha d'autres moyens de conserver l'heure. Dans les cloîtres, c'est ce que faisait le *significator horarum* en comptant les prières qu'il récitait. Puis on essaya des mouvements actionnés par des poids, innovation qui est attribuée à Pacificus, archidiacre de Vérone au IX^e^ siècle; mais il l'avait seulement perfectionnée, sans doute, puisqu'en 757 le pape Paul I^er^ avait envoyé une horloge de ce genre au roi Pépin.

Gerbert, encore moine d'Aurillac, en avait construit une à la fin du X^e^ siècle, mais on n'est pas certain qu'elle eût un régulateur ou volant.

C'est qu'en effet, pour empêcher le poids de descendre trop rapidement et avec une vitesse variable, on imagina d'adapter une barre horizontale que le rouage *faisait osciller* par le moyen d'une *roue d'échappement*. Et vers la fin du XIII^e^ siècle, on trouve dans beaucoup de villes, des horloges à poids avec régulateur oscillant ou *volant* : celles de Westminster, de Strasbourg, du Palais à Paris, de Courtrai, etc., sont célèbres.

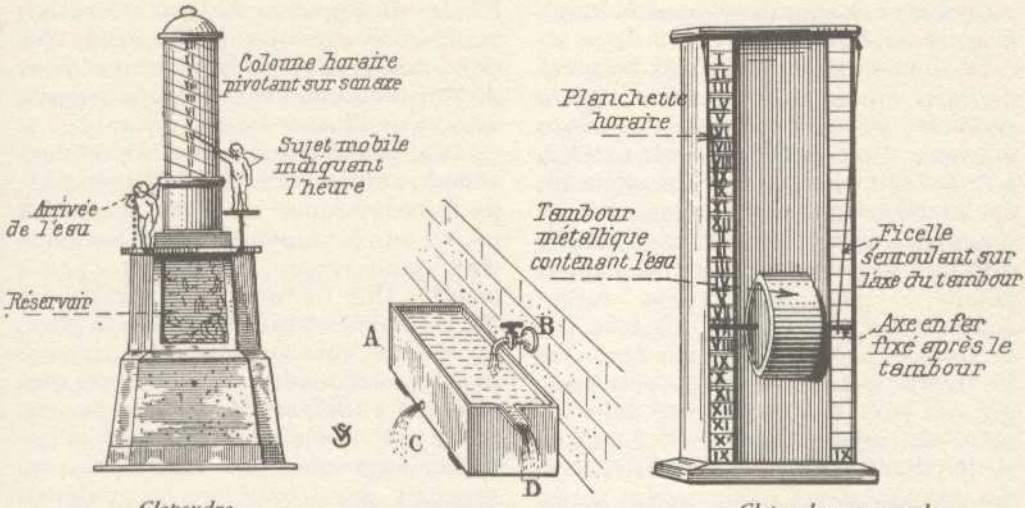
L'INVENTION DES HORLOGES

Un autre moyen de mesurer le temps, employé aussi dès le moyen âge, fut de compter les oscillations

d'un poids qui se balance au bout d'une corde, ou même d'une tige rigide; et en 1612 le médecin italien Sanctorius imagina de faire compter les oscillations par le poids lui-même : la tige du balancier rencontrait un index et le faisait avancer d'une division à chaque oscillation; alors on n'eut plus qu'à donner de temps à autre une impulsion

DE L'HORLOGE A POIDS AU CHRONOMÈTRE A RESSORT

Pour être tout à fait pratiques, il restait aux horloges à poids un gros inconvénient, c'est de n'être pas transportables; on y remédia par l'invention des montres et des *chronomètres,* en remplaçant le poids moteur par un



Clepsydre grecque — *Réservoir d'eau à niveau constant* — *Clepsydre normande du XVII^e siècle*

DIFFÉRENTS TYPES DE CLEPSYDRES

convenable au balancier, quand il était près de s'arrêter.

Galilée s'occupa de perfectionner les horloges, mais le problème ne fut définitivement résolu que par Huyghens qui, réunissant le principe de Sanctorius à celui des horloges à échappement, imagina, en 1656, d'entretenir le mouvement du pendule par le rouage compteur, au moyen de l'échappement : c'est la solution que nous employons encore aujourd'hui pour *conserver* l'heure, mais qui a reçu divers perfectionnements, tels que la compensation pour les variations de température, de pression, etc. C'est grâce à ces améliorations que l'on peut, ainsi que nous l'avons dit, avoir avec la plus grande facilité l'heure à tout instant, à moins d'un dixième de seconde et même du centième.

ressort. On trouve mentionnés, en 1493, ces petits appareils dont on ignore l'inventeur. Des horlogers de Nuremberg acquirent dans cette fabrication une grande réputation, et, en raison de leur provenance et de leur forme, les horloges de poche portèrent longtemps le nom d'*œufs de Nuremberg*. Leurs roues étaient en acier.

Ces appareils n'avaient qu'une aiguille, celle des heures, comme d'ailleurs les grandes horloges de l'époque. On s'attacha aussitôt à réduire leurs dimensions : dès 1542, on parle d'une montre à sonnerie enchâssée dans une bague.

Passons sur les perfectionnements apportés par l'invention de la *fusée*, par la compensation du balancier, etc., et disons que, dès le commencement du XVII^e siècle, on se servit de montres

pour la détermination des longitudes en *mer. On sait que pour la solution de ce* problème capital, les États et les souverains avaient, à l'envi, proposé des prix considérables. En 1765, un charpentier de village, devenu un très habile horloger, J. Harrisson reçut du parlement d'Angleterre un prix de 250 000 francs pour une montre qui, transportée de Londres à la Jamaïque, avait donné assez xactement la longitude de cette île.

De son côté, l'Académie des Sciences de Paris mit au concours pour 1767 *la meilleure manière de mesurer le temps à la mer.* Le prix fut décerné, en 1769, à P. Leroy; puis la même question fut de nouveau mise au concours. Il se produisit une émulation extraordinaire d'où le côté patriotique n'était pas absent : plusieurs navires furent équipés successivement, parfois par de simples particuliers, pour éprouver les instruments proposés au concours, qui mit surtout en évidence deux artistes de premier ordre, P. Leroy et F. Berthoud. Dès lors, la construction des chronomètres avait atteint à peu près la précision d'aujourd'hui, et le problème des longitudes était résolu d'une manière simple.

Mais ces chronomètres étaient très coûteux : au XIX[e] siècle, le perfectionnement de l'outillage a mis d'excellentes montres à la portée de tous, et on peut assurer aujourd'hui que le problème de la *conservation* de l'heure est définitivement résolu, au moins pour les usages de la vie pratique (1).

LA DISTRIBUTION DE L'HEURE

Par la nature même des choses, je veux dire en raison de la forme et de la rotation de la terre, chaque méridien a son heure propre, et, absolument parlant, l'homme n'y peut rien changer. Quoi qu'on fasse, quand le soleil atteint le méridien de Paris, il est encore à 9 minutes 21 secondes de celui de Greenwich. Mais on peut établir des *conventions pour que, dans une certaine* région, toutes les montres et toutes les pendules marquent la même heure au même instant, et c'est ce qui a eu lieu sous la pression de la nécessité.

Tant que dura la période des voyages lents, par coche ou par diligence, on ne sentit pas le besoin de ces conventions, car la différence des heures locales du départ et de l'arrivée restait confondue avec les irrégularités des pendules et des montres. Autrement dit, on vécut sans inconvénient sous le régime de l'*heure locale.*

Mais quand furent créés les premiers chemins de fer, il devint indispensable de faire marquer la même heure au moins aux horloges de toutes les gares d'un même réseau. En France, l'heure adoptée fut naturellement celle de Paris; mais à côté de l'*heure de la gare*, on laissa subsister partout l'*heure locale* pour tous les actes de la vie courante. La différence de ces heures, faible au voisinage du méridien de Paris, augmentait à mesure qu'on approchait des frontières, et atteignait 20 minutes dans un sens à Nice, 27 minutes dans l'autre à Brest.

Peu à peu, l'heure locale perdit l'importance que gagnait l'heure de Paris, et le public laissa passer, sans même s'en apercevoir, la loi du 15 mars 1891, qui rendit légale pour la France et l'Algérie, l'*heure solaire moyenne* de Paris.

Les mêmes nécessités pratiques avaient d'ailleurs conduit les autres pays à prendre des mesures analogues, et chaque État adopta généralement comme heure unique, pour tout son territoire, celle de son principal observatoire national.

Cette simplification laissait subsister cependant de singulières anomalies. Par exemple, on ne comptait pas moins de cinq heures officielles différentes sur les bords du lac de Constance, qui baigne cinq pays : la Suisse, le grand-duché de Bade, le Wurtemberg, la Bavière et l'Autriche.

On devine aisément les complica-

(1) Nous publierons ultérieurement une étude sur l'*horlogerie* sous la signature du savant professeur Andrade, de la Faculté des Sciences de Besançon.

ces mouvements de lumière cessent. A ce moment, un arbre placé à côté du cylindre et dont la vitesse de rotation est inférieure de moitié à celle de ce cylindre, envoie le courant aux lettres qui composent l'inscription-réclame. Cette inscription reste également allumée pendant sept secondes et demie. *Après quoi, tout rentre dans l'ombre,* pour recommencer à s'éclairer bientôt.

Voici donc, sommairement analysée, toute la « machinerie » d'une enseigne lumineuse : elle n'est pas compliquée, comme on voit.

L'ÉLECTROGRAPHE

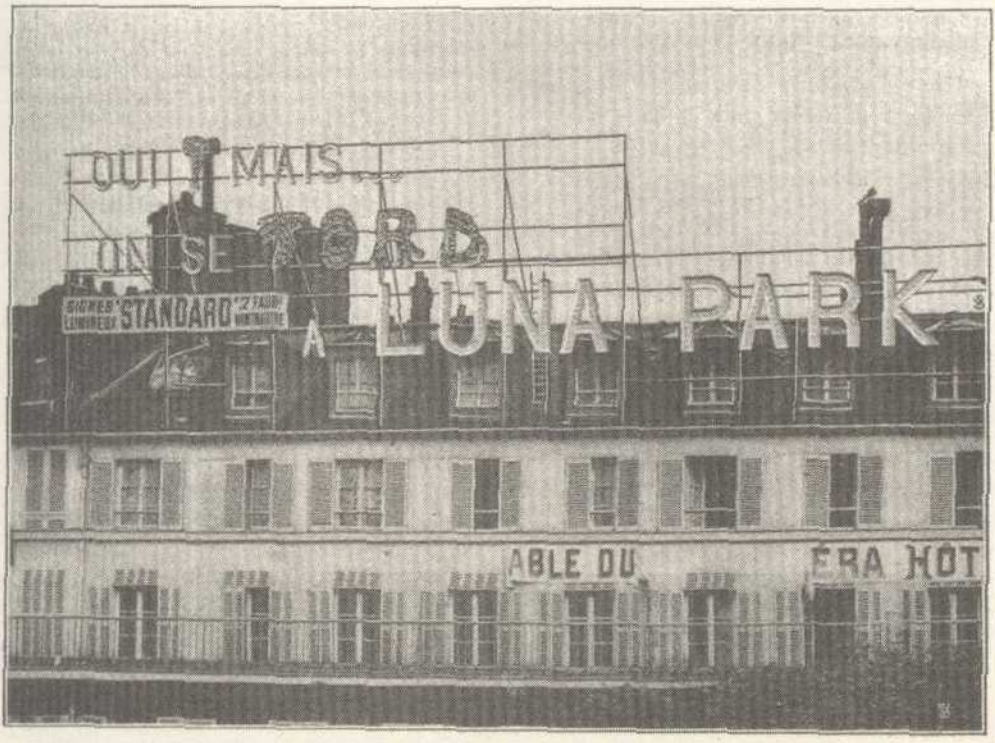
Pour être complet cependant, il faut signaler encore un système d'enseigne, procédant d'un principe différent. Sous le nom d'électrographe, il a fonctionné il y a quelques années à Paris, boulevard des Italiens, sur la façade d'un immeuble voisin de celui qu'occupait alors le journal *Le Temps*; il permettait de faire apparaître sur un seul panneau les phrases les plus diverses.

La partie de l'électrographe visible pour le public était constituée par une série de cadres rectangulaires composés chacun d'une trentaine d'éléments *cloisonnés; chaque élément est* pourvu d'une lampe. De sorte qu'en éclairant certains des petits compartiments et *non les autres, on arrivait à* dessiner n'importe quelle lettre de l'alphabet.

L'opérateur appuyait sur les touches d'un clavier et faisait apparaître successivement des lettres voulues pour former un nom ou une phrase.

D'un seul coup il éteignait cette première formule pour en écrire une autre, et ainsi de suite.

Plusieurs maisons pouvaient donc



ENSEIGNE INSTALLÉE A PARIS SUR LE TOIT D'UNE MAISON DU BOULEVARD DES ITALIENS

Dans cette enseigne, les lettres formant les mots " On se tord " semblent vraiment, quand elles s'allument, se livrer à la danse du ventre. L'effet est obtenu par la superposition d'allumages alternatifs, comme il est expliqué dans l'article.

tions qui en résultaient pour les horaires des bateaux, des chemins de fer, et quelle confusion se produisait dans l'esprit des voyageurs.

D'autres raisons encore, et plus impérieuses, exigeaient une amélioration : c'est l'insuffisance même de l'heure unique dans les pays de grande étendue. En effet, dans les pays de petite et de moyenne étendue on peut choisir une heure unique parce qu'elle ne diffère guère de plus d'une demi-heure des heures locales, ce qui est assez peu sensible. Il n'en est plus de même aux Etats-Unis, par exemple, qui couvrent plus de cinq heures de longitude, de sorte qu'en hiver le lever du soleil a lieu pour les côtes *ouest* quand il est midi sur les côtes *est*.

LE PROBLÈME DE L'HEURE UNIVERSELLE

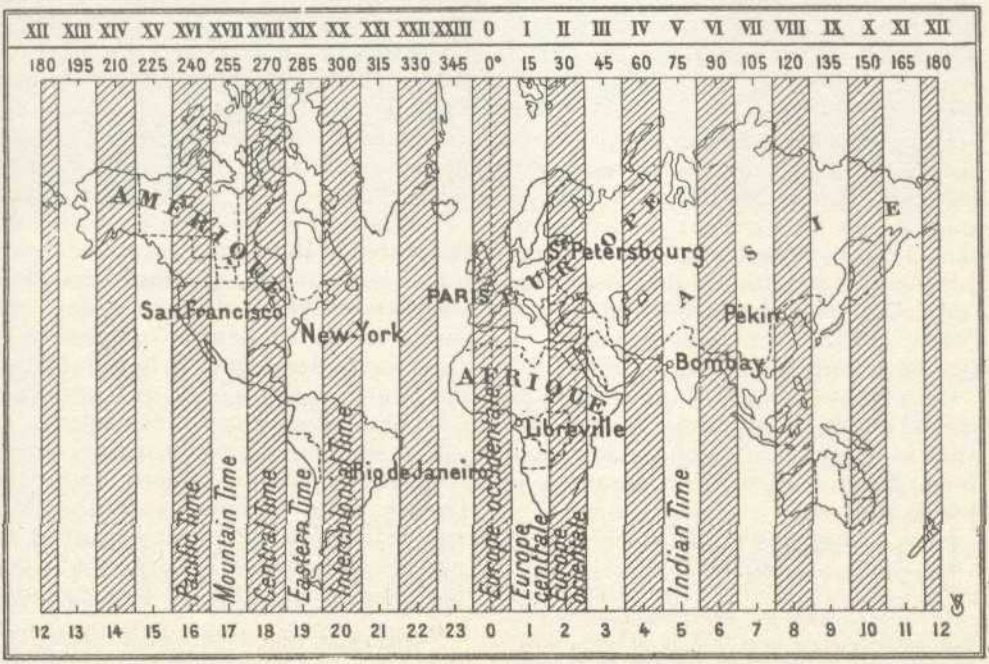
On s'acharna donc à la recherche d'une heure *universelle*, mais ce fut sans aucun succès. C'est qu'en effet, une telle heure est véritablement une chimère, car le grand régulateur de notre vie c'est le soleil, et les habitudes auraient été violemment heurtées pour les habitants de la plus grande partie de la terre.

L'Institut du Canada, en présence des inconvénients manifestes d'une heure universelle et de l'insuffisance des heures nationales, proposa de diviser la terre en vingt-quatre fuseaux par des méridiens tracés de 15 degrés en 15 degrés à partir d'un méridien à choisir, et d'employer une seule et même heure dans chacun de ces fuseaux ; de sorte que, entre deux fuseaux quelconques, la différence serait un nombre exact d'heures.

Malheureusement cette idée si simple soulevait une question alors vivement discutée, le choix du méridien *origine*, réclamé par la France pour Paris, par l'Angleterre pour Greenwich. Finalement c'est ce dernier qui a été adopté.

L'HEURE UNIVERSELLE ET LES FUSEAUX HORAIRES

Ce choix étant fait, la proposition du Canada est devenue le système des *fuseaux horaires*, tel qu'il fonctionne aujourd'hui, auquel la France a adhéré



CARTE DES 24 FUSEAUX HORAIRES. LES DÉSIGNATIONS EN LANGUE ANGLAISE SONT LE RÉSULTAT D'UNE CONVENTION INTERNATIONALE

par la loi du 9 mars 1911, et dont la carte (page 9) donnera une idée.

Le méridien central, marqué zéro degré, est celui de Greenwich. De part et d'autre, traçons les méridiens qui en sont distants de 7 degrés 30 minutes : ils embrassent le premier fuseau horaire, marqué zéro au bas de la carte. On formera de même les autres fuseaux, dont les méridiens centraux ou normaux sont ceux qui ont 15 degrés, 30 degrés, 45 degrés, ..., *de longitude à l'est ou à* l'ouest de Greenwich. Il est convenu que les pays de petite ou de moyenne étendue en longitude, adhérents à ce système, adoptent, pour *tout leur territoire*, l'heure du méridien normal du fuseau correspondant; quant à ceux qui correspondent à plusieurs fuseaux, ils rattachent leurs diverses provinces aux fuseaux correspondants.

On voit que ce système n'institue pas une même heure pour toute la terre, ce qui est impraticable, mais vingt-quatre heures normales, équidistantes. Quand il sera universellement adopté (1), les horloges et les pendules du monde entier marqueront la même seconde; le chiffre de l'heure variera seul d'un fuseau quelconque à un autre, mais la différence sera toujours un nombre entier.

Dans la carte ci-dessus, les numéros écrits au bas de chaque fuseau indiquent les heures correspondant à minuit (ou 0 h.) de Greenwich; ils croissent, dans le sens actuellement suivi pour compter les longitudes, de l'ouest vers l'est. On voit immédiatement qu'à Pékin l'heure est constamment en avance de huit heures sur la nôtre.

On a trouvé utile de donner un nom spécial aux fuseaux dont les heures sont les plus employées; voici la correspondance de ces noms avec les numéros du bas de la carte :

Europe occidentale (heure de l') .	0
Europe centrale (heure de l'). . .	1
Europe orientale (heure de l'). .	2
Indian Standard Time.	5
Philippine Standard Time . . .	8
Guam Standard Time	10
Samoan Standard Time	12
Hawaian Standard Time	13
Alaska Standard Time.	15
Pacific Standard Time	16
Mountain Standard Time. . . .	17
Central Standard Time	18
Eastern Standard Time	19
Intercolonial ou Atlantic Standard Time	20

(1) Voir, par exemple, dans l'*Annuaire du bureau des longitudes* pour 1913, p. 549-556, la liste des pays qui ont adopté le système des fuseaux horaires et de ceux qui ont conservé l'heure nationale.

AVANTAGES DES FUSEAUX HORAIRES

L'usage des fuseaux horaires possède un avantage incontestable, pour les relations internationales, à côté de certains inconvénients, sensibles surtout pour les populations sédentaires; aussi certains pays, comme la Hollande, après avoir adhéré aux fuseaux horaires sont-ils revenus à une heure nationale.

Par exemple, nos frais d'éclairage doivent être un peu plus élevés depuis que l'heure est réglée sur le méridien de Greenwich, car nos habitudes n'ayant pas changé, nous nous couchons en effet 9 m. 21 s. plus tard que lorsque notre heure était celle de Paris, et notre lampe brûle tous les soirs 9 minutes de plus que par le passé. Comme nous ne l'allumons guère le matin, nos dépenses d'éclairage ne sont pas compensées par notre lever de 9 minutes plus tardif.

L'adhésion de la France au système des fuseaux horaires a entraîné chez nous deux autres modifications : 1° la suppression de la différence de 5 minutes entre les heures intérieures et extérieures des gares; 2° la numération des heures de 0 h. à 24 h., qui commence à se généraliser à peu près partout.

Que de chemin parcouru ainsi depuis l'antiquité, dans la détermination de l'heure, dans sa conservation et dans son unification! Il restait encore à répandre rapidement l'heure *exacte* partout et c'est ce qui vient d'être réalisé.

DISTRIBUTION PAR L'ÉLECTRICITÉ

Au moyen de l'électricité on est parvenu, dans les observatoires d'abord, à

faire marquer à diverses horloges exactement la même heure ; puis, ce procédé a été étendu à des villes comme Paris, enfin à des pays entiers.

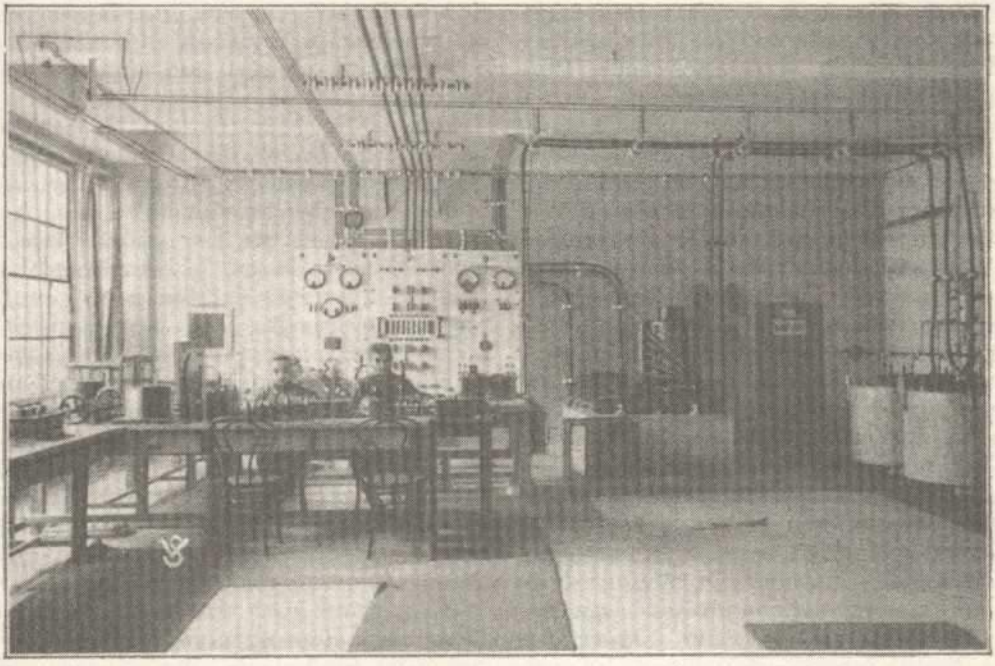
COMMENT LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL PERMET D'ENVOYER L'HEURE EXACTE

Mais on ne pouvait, avec des fils électriques, atteindre les navires en mer ; la merveilleuse découverte de la télégraphie sans fil a permis de combler cette lacune ; et une *conférence internationale de l'heure*, dont la convocation a été provoquée par le Bureau des Longitudes, s'est réunie à Paris le 15 octobre dernier, pour perfectionner et généraliser l'envoi de l'heure par T. S. F., déjà réalisé à Paris depuis le 23 mai 1910. Profitant de l'expérience acquise, cette conférence a proposé d'uniformiser les signaux ; et à partir du 1er juillet 1913, ils seront faits comme suit : d'abord une succession de signaux d'avertissement de 57 m. 0 s. à 57 m. 55 s., puis un système de traits et de points ; les traits dureront exactement une seconde et les points un quart de seconde (1).

A la même date du 1er juillet 1913, les stations suivantes doivent être en mesure d'envoyer par signaux le temps moyen de Greenwich ; à côté on indique les heures qui leur sont réservées, et qui sont toujours des heures rondes :

Paris (France) à minuit ou à . .	0 h.
San Fernando (Brésil)	2
Arlington (Etats-Unis d'Amérique du Nord).	3
Mogadiscis (Somalie italienne) . .	4
Manille (Philippines)	4
Tombouctou (Soudan)	6
Paris (France)	10

(1) Nous indiquerons ultérieurement comment on peut recevoir chez soi, au moyen d'appareils très simples, les signaux horaires émis par la tour Eiffel.



LE POSTE DE RADIOTÉLÉGRAPHIE SOUTERRAIN DE LA TOUR EIFFEL

Les télégraphistes militaires du poste souterrain situé aux pieds de la tour Eiffel, distribuent l'heure exacte au monde entier.

Norddeich-Wilhelmshaven (Allemagne) midi ou 12
San Fernando (Brésil). 16
Arlington (Etats-Unis d'Amérique du Nord). 17
Massaouah (Erythrée) 18
San Francisco (Etats-Unis d'Amérique). 20
Norddeich-Wilhelmshaven (Allelemagne) 22

Le poste de la tour Eiffel comporte une antenne formée par six fils d'acier de 4 mm de diamètre et présentant une grande solidité. Elle pénètre dans la salle des opérations (fig. page 11) qui est complètement souterraine. Ce poste dispose actuellement d'une force de 80 chevaux. La réception des dépêches se fait au son par l'intermédiaire d'un téléphone et d'un détecteur (appareil qui décèle les ondes; celui actuellement employé est dû au commandant Ferrié). Prochainement, le poste de la tour Eiffel disposera d'une force motrice supérieure qui lui permettra de projeter des ondes à 6 000 km et plus; elles s'étendront ainsi sur l'Europe, sur une partie de l'Asie et de l'Afrique et jusqu'en Amérique.

Ce sont les signaux de ce poste qui donnent aux navigateurs la possibilité de régler leurs chronomètres au moyen des signaux horaires. La station de la tour Eiffel envoie, chaque jour, actuellement à minuit juste, un signal bref « top », précédé de signaux d'avertissement pour éviter toute confusion. Un autre signal bref est fait à onze heures du matin de la même manière.

De cette façon, les marins, pouvant régler les chronomètres du bord, sont en mesure de résoudre le problème du *point*, le plus important pour la navigation, puisque c'est lui qui permet de s'orienter en mer. Il faut pour cela connaître la latitude et la longitude du lieu où se trouve le navire. La latitude est donnée par l'observation des astres. Quant à la longitude, il faut connaître l'heure du lieu où l'on se trouve, ce qu'on obtient encore par l'observation des astres, et l'heure du méridien servant d'origine (depuis le 11 mars 1910 le méridien de Greenwich est adopté en France) qui lui est indiquée par les chronomètres du bord réglés au départ. La différence entre ces deux heures donnera la longitude cherchée. On voit l'importance de ces instruments de mesure du temps, puisqu'une variation de quelques secondes dans la conservation de l'heure peut entraîner des écarts de plusieurs kilomètres, une seconde représentant en effet une distance de 500 m.

Pour avoir à tout instant l'heure la plus exacte, il n'est pas trop de la collaboration de plusieurs observatoires; si le ciel empêche les uns d'observer, ils seront suppléés par les autres. Aussi a-t-il été convenu que les observatoires français, anglais, allemands, etc., enverront tous les jours leur heure à celui de Paris qui en déduira le résultat le plus probable; et, à son tour, il le fera connaître par l'intermédiaire du poste radiotélégraphique de la tour Eiffel. Puis, les autres stations désignées ci-dessus distribueront de leur côté l'heure reçue. Bientôt plus de la moitié de la surface de la terre pourra ainsi recevoir l'heure au moins une fois par jour.

On a prévu aussi l'extension des télégrammes météorologiques envoyés tous les jours par la tour Eiffel, mesure qui est appelée à rendre de grands services à l'agriculture et à la navigation. Enfin on a mis à l'étude l'envoi des avis concernant les icebergs et autres dangers pour la navigation.

Comme on le voit, non seulement aucune conquête n'a été plus complète pour l'homme que celle de l'heure, mais encore elle a été l'occasion d'autres améliorations de la plus haute importance dans la vie moderne.

G. Bigourdan.

LA NAISSANCE, LA VIE ET LA MORT D'UN CANON

Par le Lieutenant-Colonel E. PICARD

La pièce que nous prendrons comme type pour étudier les diverses phases de l'existence d'un canon, depuis sa naissance jusqu'à sa mort, est le *canon de 30 cm de marine*, qui forme la grosse artillerie des cuirassés actuellement en service dans la marine française.

Plus que tout autre, en effet, ce canon, dont le tube a un diamètre intérieur de 305 mm, compté entre les *parties saillantes ou cloisons des* rayures, et une longueur d'environ 15 mètres y compris la culasse, constitue une véritable merveille de l'industrie métallurgique.

Il suffit, pour s'en rendre compte, de songer aux forces colossales qui entrent en jeu au moment où il tire, à raison de deux coups environ par minute, des projectiles en acier spécial au creuset, pesant 410 kg, et animés, à la sortie du tube, d'une vitesse initiale de 780 m à la seconde. La force de pénétration de ces projectiles est telle qu'ils produisent, sur la cuirasse ennemie qu'ils frappent, l'effet d'un train rapide de 250 tonnes qui viendrait s'écraser sur ce mur d'acier à la vitesse de 120 km à l'heure.

Mais, tandis que la plus puissante de nos locomotives à vapeur du type *Pacific* n'est en pleine vitesse qu'au bout de plusieurs minutes, le projectile du canon de 30 cm acquiert son énorme force vive avec la rapidité de l'éclair, en moins d'un dixième de seconde.

Les gaz produits par la déflagration de la poudre dans l'âme de la pièce atteignent instantanément une pression énorme correspondant à une charge de 2 600 kg appliquée sur chacun des 700 cm carrés de la base de l'obus, qui est ainsi poussé en avant par une force supérieure à 1 800 000 kg.

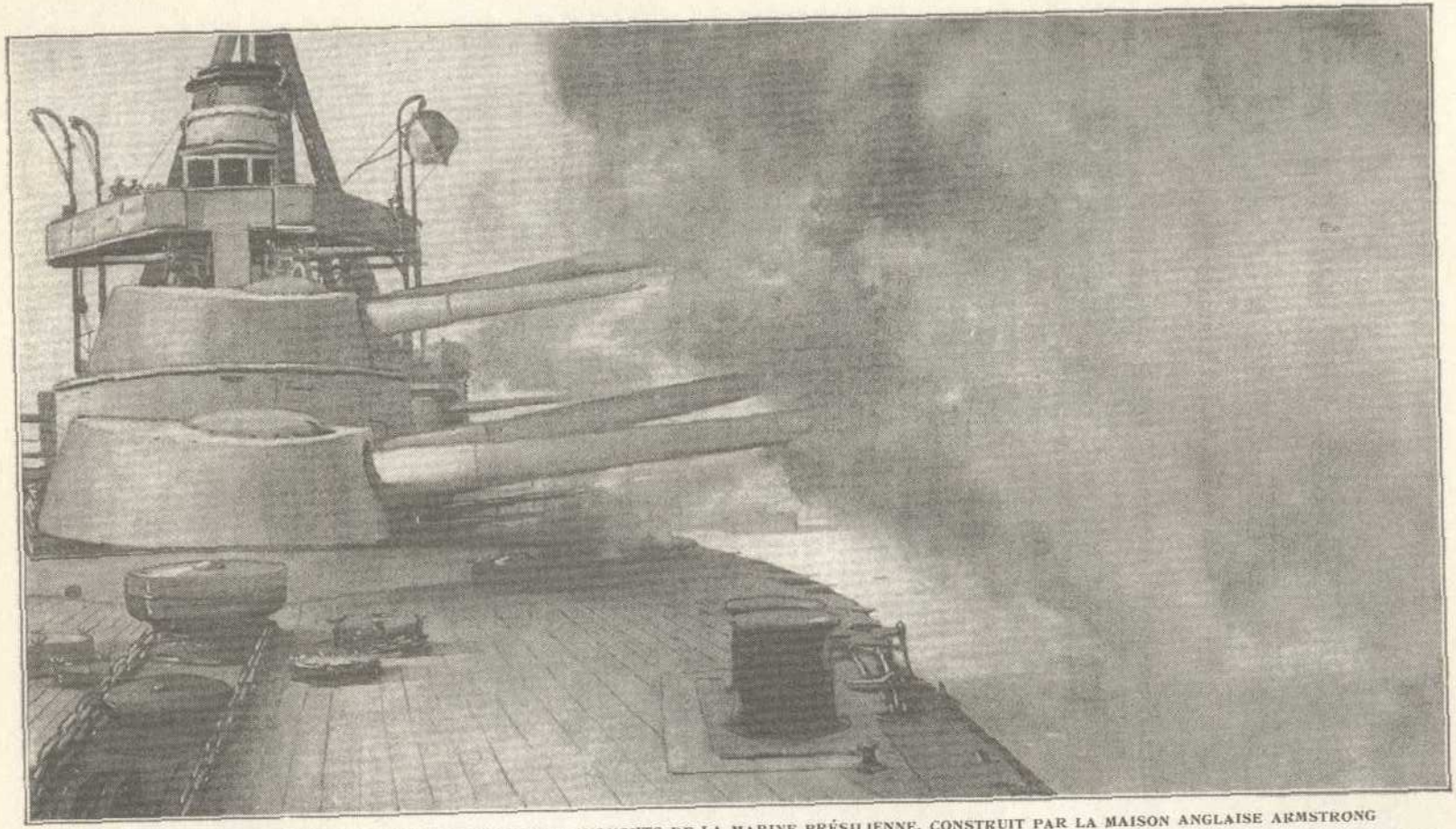
Enfin, en vertu du principe de mécanique bien connu que la réaction est égale à l'action, la culasse doit résister à cette pression énergique dont l'effort tendrait à l'arracher du tube et à produire le terrible accident du déculassement.

Pour se faire une idée de la force d'expansion des gaz qui poussent le projectile en avant et qui tendent aussi à faire éclater la pièce, on n'a qu'à se représenter le canon vertical, pointé vers le ciel et surmonté d'une colonne remplie d'eau. Il faudrait une colonne haute de 2 600 m pour exercer sur l'obus une pression égale à celle des gaz produits par la déflagration de la poudre.

Le choix, dans la présente étude, du canon de 30 cm, peut se justifier également par l'attention toute particulière qu'attire, sur les canons qui arment les tourelles de nos cuirassés, la reconstitution de notre flotte de guerre.

On peut dire de ces canons qu'ils sont la raison d'être des cuirassés qui les portent, à tel point que la puissance d'un navire de guerre s'exprime d'après l'effectif et le calibre de sa grosse *artillerie, c'est-à-dire d'après le poids* de la bordée de projectiles qu'il peut envoyer tous ses canons tirant à la fois sur le but à atteindre.

Si l'on compare à cet égard les cuirassés du type *Courbet*, actuellement en construction ou en achèvement à flot, et ceux du type *Danton*, mis en service en 1911, on peut se faire une idée très précise de leur valeur guerrière en constatant que les premiers, armés de 12 canons de 30 cm, sont susceptibles de lancer en une seule bordée dix obus de 410 kg, soit 4 100 kg



LE " RIO DE JANEIRO " UN DES DERNIERS SUPERDREADNOUGHTS DE LA MARINE BRÉSILIENNE, CONSTRUIT PAR LA MAISON ANGLAISE ARMSTRONG

Dessin d'après un instantané pris au moment où ce cuirassé de 32 000 tonnes, un des plus puissants navires de guerre à flot, tire à babord dix grosses pièces de 35 cm et 7 canons de 15 cm. Le poids total des 17 projectiles est de 8 000 kg. Une seule bordée de tous les canons de ce cuirassé coûte plus de 100 000 francs.

d'acier, alors que les seconds ne lancent que $4 \times 410 + 6 \times 200 = 2\,840$ kg d'acier, correspondant à 4 pièces de 30 cm, et à 12 pièces de 24 cm.

Le canon de 30 cm, se chargeant par la culasse, a été, depuis vingt ans, successivement adopté par toutes les marines de guerre et constitue leur « armement principal ». Ces grosses pièces sont abritées, généralement par paires, dans d'épaisses tourelles blindées. En France, on a jusqu'ici employé les tourelles doubles. Dans certains pays étrangers, la Russie et l'Italie par exemple, on dispose les pièces parallèlement, par série de trois, dans des tourelles triples. On peut faire tirer les pièces des tourelles multiples soit isolément, soit toutes ensemble, au moyen d'un dispositif de jumelage des appareils de mise de feu dont on paralyse le fonctionnement à volonté pour obtenir le tir individuel.

Sauf quelques exceptions ou projets, on peut dire que le canon de 30 cm, de 40 à 50 calibres (1), c'est-à-dire d'une longueur de 12 à 15 m, forme pour longtemps encore la base de la grosse artillerie navale française et étrangère.

La *pièce de 30 cm française* actuelle comporte essentiellement un tube régnant sur toute la longueur de l'âme, une virole vissée sur l'arrière du tube et épaulée dans un corps-arrière, un double rang de frettes A B N O recouvrant un peu moins de la moitié arrière du tube; deux corps C et G; deux manchons de volée D et E et une frette de bouche F recouvrant l'avant du tube; un corps-arrière M recouvrant la virole et la partie frettée du tube; un manchon H réunissant le corps M au corps G (voir fig. p. 22).

Grâce aux hautes qualités de résistance des aciers modernes, ce chef-d'œuvre de l'industrie métallurgique, dont la construction exige en moyenne vingt mois d'un labeur ininterrompu et entraîne une dépense de 400 000 francs, ne pèse que 55 000 kg environ, dont 14 000 seulement pour le tube, malgré le travail énorme qu'il doit être en mesure de produire dans un laps de temps très court, et les formidables efforts qu'il doit supporter durant ce même laps de temps (1).

(1) Le *calibre* d'un canon est le diamètre intérieur, compté entre les parties saillantes, ou *cloisons*, des rayures, exprimé en centimètres ou en millimètres.

LA NAISSANCE DE LA PIÈCE

Les diverses parties destinées à la fabrication du canon, tube, corps, frettes, culasse, etc..., sont achetées par l'Etat à l'industrie privée, qui les livre sous forme d'*ébauchés*, et proviennent d'aciéries réputées pour la qualité de leur métal. La fonderie nationale de Ruelle, spécialement outillée à cet effet, est alors chargée de leur usinage et de leur assemblage. Toutefois, quand cet important établissement est encombré de travaux urgents, l'Etat commande des canons entièrement terminés à des usines privées, telles que les établissements Schneider au Creusot, et les Forges et aciéries de la Marine et d'Homécourt, à Saint-Chamond.

L'acier à canons. — Les progrès de l'artillerie ont été de tous temps intimement liés à ceux de la sidérurgie, car tous les éléments des canons sont en acier fondu, forgé et trempé, demi-dur, élastique, résistant, aussi peu fragile que possible et ne contenant que 0,3 à 0,5 pour 100 de carbone, proportion suffisante pour que les effets de la trempe soient sensibles, sans être exagérés : seules, quelques pièces du mécanisme de la culasse sont en bronze.

Le métal est obtenu par le procédé Martin-Siemens. C'est au Français Martin qu'est due l'invention du four à sole fixe, qui sert, dans presque toutes les usines du monde, à la fabrication de l'acier à canons. Le long d'une voie ferrée servant à la circulation de la poche de coulée, sont rangés les fours Martin, qui peuvent fondre de 15 000 à 35 000 kg d'acier à la fois.

(1) Bien que très inférieurs comme puissance aux canons actuels de 30 cm, les canons Armstrong, de 1876, atteignaient le poids de 100 tonnes.

Production des « ébauchés ». — Une certaine liberté est laissée aux industriels relativement aux procédés de production des *« ébauchés »*. Toutefois, le métal employé doit satisfaire à des conditions très strictes, et pour qu'il acquière les qualités d'homogénéité, de ténacité et de dureté voulues, il faut qu'il soit soumis à la trempe et au recuit.

Certaines conditions minima de poids et de forgeage sont stipulées, de façon à éviter les principaux défauts que présentent les masses d'acier coulé. Une surveillance constante est exercée dans les usines mêmes, sur les détails de la fabrication, et le métal est soumis à des essais, avant et après la trempe, ainsi qu'à la fin de la fabrication.

Les diverses opérations dont résulte la *production des « ébauchés »* sont la coulée du lingot, le forgeage, le recuit, *un premier usinage dégrossisseur*, la trempe, le recuit après trempe ou revenu, les essais et les remaniements.

Coulée du lingot. — Pour couler le lingot destiné à la fabrication d'un « ébauché », par exemple le lingot de 96 000 kg servant de point de départ à la fabrication du corps-arrière d'un canon de 30 cm, on doit disposer d'une batterie de quatre fours Martin, traitant à la fois 65 tonnes de fonte de Suède et 40 tonnes de fer fin. Pendant la marche de l'opération, on ajoute au métal 2 600 kg de ferro-silicium à 11 % de silicium, et 1 375 kg de ferro-manganèse à 83 % de manganèse, pour désoxyder le bain et pour brûler les impuretés nuisibles; en ajoutant du ferro-chrome, on augmente la résistance à la traction; enfin l'adjonction de ferro-nickel donne au métal une grande ductilité.

On considère, en général, le travail sur sole acide comme plus propre à donner un acier très pur, dans les qualités exigées pour la fabrication des canons. A chaque coulée d'un four, une grue ou un pont-roulant de 150 tonnes enlève la poche et la déverse dans l'immense moule ou *lingotière* en fonte dans laquelle le lingot est coulé debout; les plus grandes précautions sont prises pour assurer l'homogénéité de la masse provenant ainsi de quatre coulées différentes.

Le lingot, une fois coulé, se présente sous la forme d'un tronc de pyramide, à base rectangulaire, hexagonale ou octogonale, à faces très peu inclinées.

Pendant son refroidissement se manifestent des défauts qu'il faut combattre énergiquement, sous peine de ne pouvoir utiliser cette masse d'acier, dont le prix est déjà très élevé à ce stade de la fabrication. On corrige certains de ces défauts en comprimant l'acier liquide au moyen de fortes presses hydrauliques avec ou sans tréfilage.

Forgeage du lingot. — Le forgeage a un double but : amener progressivement le lingot à une forme voisine de celle de son emploi; en améliorer la *qualité*.

Après la coulée, le métal, en se refroidissant lentement, a cristallisé en gros grains et perdu une grande partie de sa résistance à la rupture, ainsi que de sa ténacité. Pour l'améliorer et pour le façonner, on réchauffe le lingot à une température comprise entre 1 000 et 1 050 degrés, c'est-à-dire au rouge cerise très clair; l'acier, rendu ainsi très plastique, se traite facilement sous le pilon ou sous la presse, et on évite des réchauffages, ou « chaudes », trop nombreux.

Le forgeage a pour principaux effets de diminuer la grosseur du grain, d'améliorer l'*homogénéité de la masse*, d'aplatir les soufflures, d'expulser partiellement les inclusions de crasses ou de scories, d'augmenter la résistance du métal à la rupture et de diminuer sa fragilité.

Il se décompose en deux opérations : *l'étirage*, qui a principalement pour but de *corroyer le métal* pour lui faire acquérir ses qualités d'homogénéité, d'élasticité et de résistance; *l'étampage*, qui amène la pièce à ses formes approchées. Il s'effectue par choc ou par compression lente, c'est-à-dire au marteau-pilon ou à la presse.

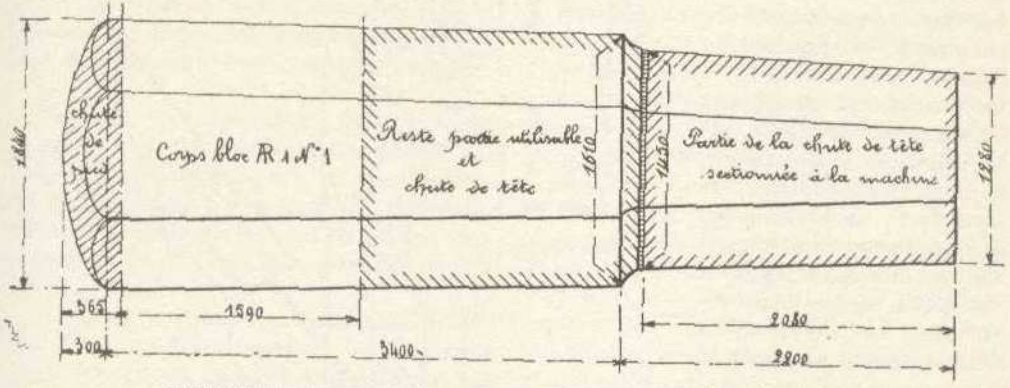
Le marteau-pilon, qui agit par choc,

exerce, à chaque frappe sur le lingot en forgeage, une pression voisine de 100 000 kg. Le lingot est fixé au bout d'une énorme pince à longue tige que des manœuvres maintiennent à l'aide de barres transversales ; un homme se tient à l'extrémité de la pince pour guider le lingot et un mécanicien dirige au moyen d'un levier les manœuvres de montée et de descente de la frappe.

Le marteau-pilon traite surtout la

heures suivant l'énergie du chauffage, et une fois qu'il a atteint la température voulue, les mêmes grues, quelquefois aidées par un pont roulant transversal de 150 tonnes, servent à le diriger vers le tas du marteau ou de la presse pour le forgeage. Chaque fois que le chef frappeur juge le lingot trop froid (800 degrés), on le ramène au four à réchauffer.

Le forgeage du lingot de 96 tonnes



COTES DU LINGOT DESTINÉ A LA FABRICATION DU CORPS-ARRIÈRE

Ce bloc énorme d'acier pèse brut 96 000 kgs, a 1 m 840 de diamètre au pied et près de 6 m de longueur. On en tire une première ébauche de 32 000 kgs qui, à la fin du forgeage, pèse encore 24 000 kg.

périphérie de la pièce forgée : étant donné que le centre doit être enlevé par le forage de l'âme, on conçoit que la qualité du noyau du lingot soit moins recherchée que celle de la partie extérieure destinée à former le tube, le corps-arrière ou les frettes.

Cependant, dans toutes les grandes forges modernes, on installe des presses à forger hydrauliques verticales, dont l'action, plus lente, pénètre au centre des lingots : ces appareils exercent une pression variant de 2 000 à 10 000 tonnes.

Qu'il s'agisse de pilons ou de presses, l'engin de forgeage proprement dit est entouré de grues à pivot de 100 à 150 tonnes qui saisissent le lingot au moyen de pinces et de chaînes formidables, pour l'amener en face d'un four de réchauffage à gaz où on l'introduit à moitié.

Il y reste de douze à vingt-quatre

destiné à la fabrication du corps-arrière du canon de 30 cm débute par un étirage ou dégrossissage en huit « chaudes ». Ainsi étiré, le lingot a 6 m de longueur.

On sectionne alors à froid une chute de pied pesant 4 500 kg, et la chute de tête, dont le poids peut atteindre 30 000 kg. Le lingot ébauché est ensuite foré sur une machine double. Le forage des « ébauchés » de canons de moyen ou de petit calibre n'est habituellement exécuté qu'après le recuit : les « ébauchés » du canon de 30 cm sont au contraire, en raison du calibre de la pièce, forés avant le recuit, pendant lequel la chaleur pourra les pénétrer à cœur.

Après le forage, l' « ébauché » du corps-arrière du canon de 30 cm est réchauffé à nouveau, et on lui donne une longueur de 4 m 800 par un bigornage sur mandrin en six chaudes.

Recuit. — Le forgeage, étant données les variations de température et les irrégularités de son action mécanique, produit des effets inégaux dans les divers points de la masse de l' « ébauché ». On y remédie au moyen du « recuit », qui consiste à réchauffer le métal à 1 000 degrés dans un four spécial.

Jusqu'à 400 degrés l'opération est conduite lentement, car, vers 300 degrés, l'acier présente un maximum de fragilité résultant de ce que la ductilité éprouve à cette température une forte réduction qui peut produire des tapures. Le chauffage s'effectue sans danger une fois qu'on a dépassé cette température critique.

Le refroidissement, conduit rapidement jusqu'au-dessous de 850 degrés pour éviter la cristallisation, a lieu ensuite lentement afin d'éliminer les tensions internes.

A la suite du recuit, les ébauchés sont soumis à divers essais avant trempe (essais de traction). Une fois reçus, et avant d'être trempés, ils sont, quand ils ne l'ont pas été avant le recuit, soumis au *forage*, exécuté avec un outil qui n'enlève qu'un anneau de métal, en laissant au centre de la pièce une tige susceptible d'être utilisée; puis, par *tournage*, ils sont amenés à leurs dimensions presque définitives. Ces opérations constituent le *premier usinage dégrossisseur des « ébauchés »*. Il est très important de ne tremper ces derniers que dans cet état, afin d'éviter les « tapures » que produirait la trempe d'un cylindre plein de fort diamètre; en agissant ainsi, on assure en outre le durcissement de la surface de l'âme, et,

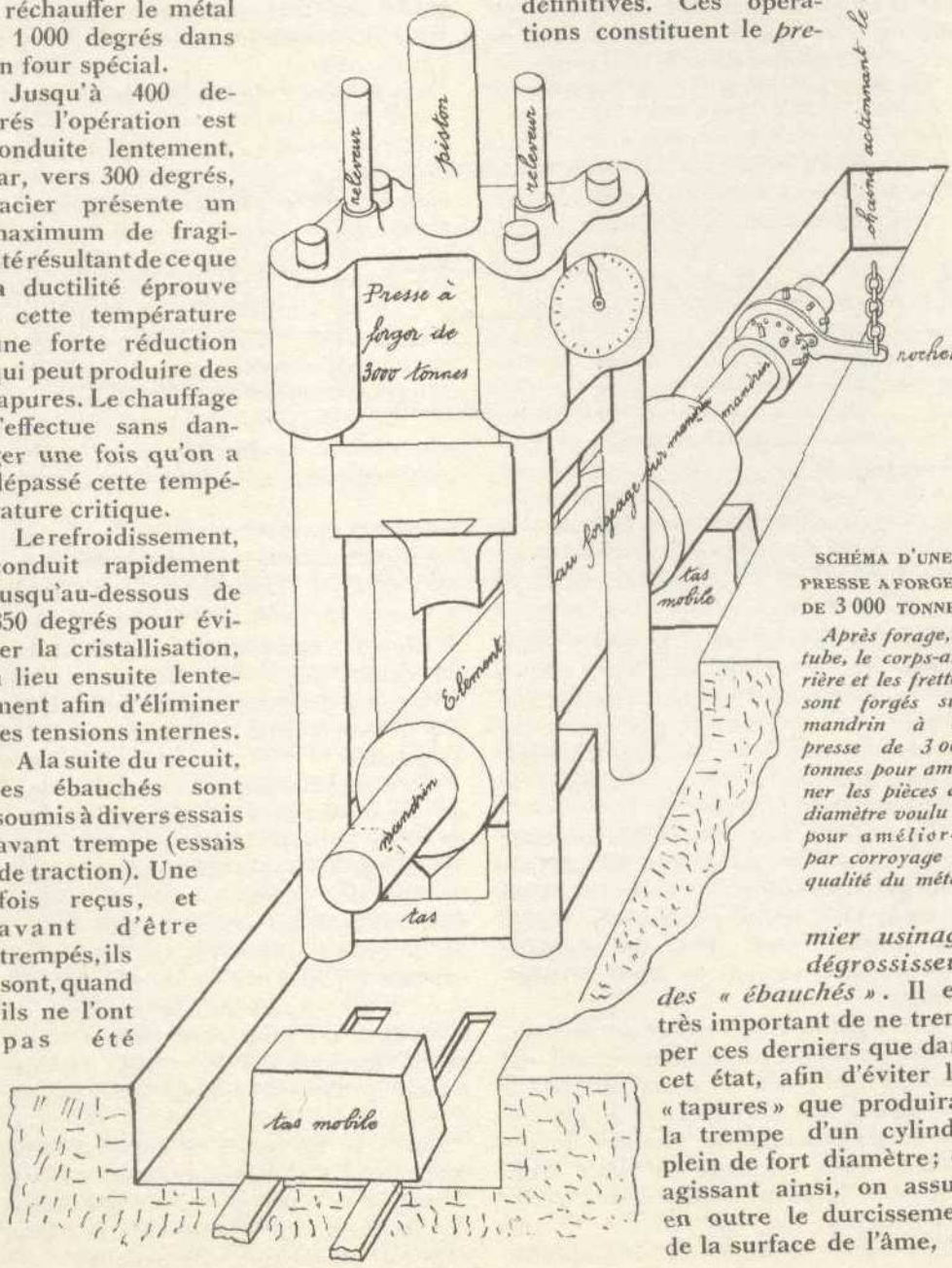


SCHÉMA D'UNE PRESSE A FORGER DE 3 000 TONNES

Après forage, le tube, le corps-arrière et les frettes sont forgés sur mandrin à la presse de 3 000 tonnes pour amener les pièces au diamètre voulu et pour améliorer par corroyage la qualité du métal.

dans certains cas, le développement, dans le métal, de tensions favorables à la résistance.

Toutefois, il ne faudrait pas attendre l'achèvement complet des tubes pour les tremper, car les chauffages qui précèdent la trempe et le second recuit produisent des déchets de métal par oxydation; de plus, la trempe peut démasquer et même produire des défauts superficiels qu'il faut pouvoir enlever ensuite par tournage ou par alésage; enfin la trempe est généralement la cause d'un léger voilement du tube que l'on doit pouvoir corriger par l'usinage.

Trempe. — L'opération de la trempe a pour but de restituer au métal du lingot, rendu homogène par les traitements antérieurs, les qualités de résistance et d'élasticité qu'on exige des éléments finis, et qu'il ne possède plus à un degré suffisant.

La pièce à traiter est d'abord réchauffée dans un four vertical, comportant cinq foyers de chauffe répartis sur sa hauteur, qui est de 18 m 300. Le chauffage avant trempe doit être très uniforme, et poussé *bien à cœur*. Le four se ferme au moyen d'une sorte de rideau, composé d'une série de châssis garnis de briques réfractaires : on y suspend le tube à traiter, à l'aide d'un dispositif qui permet d'éviter les flexions pouvant donner de l'arcure aux longues pièces. On obtient un chauffage très régulier de tous les points du tube, en lui imprimant un mouvement de rotation lent, à raison d'un tour par minute, au moyen d'une dynamo.

La trempe est effectuée ensuite dans une *bâche* remplie d'huile ou d'eau, et de dimensions suffisantes pour pouvoir recevoir des tubes de 18 m de longueur.

C'est une opération extrêmement délicate à cause de la nécessité de chauffer très régulièrement les tubes sur toute leur longueur pour éviter des différences d'état moléculaire et de dureté, et de les protéger, dans le trajet du four à la bâche ou à la cuve, contre tout courant d'air qui les ferait se cintrer; à cause aussi des dangers de projection d'huile au moment où le tube est immergé dans le bain.

Pour faire passer le tube, qui doit être soumis à la trempe, du four dans la bâche, on le suspend, au moyen de l'embase qui le supporte et d'une chaîne Galle, au crochet d'un pont roulant électrique de 100 tonnes, muni de freins puissants permettant de descendre le tube en toute sécurité : l'immersion dans le bain de trempe doit être aussi rapide que possible.

Pendant la trempe, une pompe et un tuyau spécial permettent de refouler le liquide dans l'intérieur des pièces creuses. La capacité de la bâche étant de 125 mc, un bain d'huile représente une dépense d'une centaine de mille francs environ.

Les principaux effets de la trempe sont: une augmentation notable de la limite élastique et de la résistance à la rupture; une diminution de l'allongement; une modification de l'équilibre moléculaire produisant fréquemment des tensions internes; une augmentation enfin de la dureté, car la lime ne mord plus sur l'acier trempé ou ne l'entame du moins que très difficilement.

Ces effets sont d'autant plus accentués que l'acier est plus carburé et que la température à laquelle le métal a été porté avant trempe est plus élevée; cette température varie en général, pour les aciers à canons, entre 875 et 950 degrés.

La rapidité du refroidissement influe sur la trempe pour augmenter ses effets; elle dépend des dimensions de la pièce, de la température du bain, de sa nature, de sa chaleur spécifique, de son volume, de sa conductibilité, et enfin de la viscosité du liquide, car l'huile donne une trempe moins énergique que l'eau.

Recuit après trempe ou revenu. — A côté de ses effets favorables, la trempe produit également des effets défavorables, tels que la réduction de l'allongement, l'augmentation de la fragilité et la production de tensions internes. On atténue très notablement ces inconvénients par l'opération du *recuit après trempe* ou *revenu*, consistant en un

réchauffage à une température variable avec les effets définitifs recherchés, mais toujours très inférieure à celle de la trempe. On procède ensuite à un refroidissement lent.

L'opération du *revenu* réduit la limite élastique et la résistance à la rupture, en les maintenant toutefois très sensiblement au-dessus de leurs valeurs avant trempe; elle conserve la finesse du grain et parfois même l'accentue, au point de le faire disparaître en apparence, en donnant à l'acier une texture très fine, telle que celle d'un métal d'où aurait été éliminée toute trace de cristallisation.

A la suite du *revenu*, les tensions internes ont disparu, ou tout au moins ont été réduites. L'allongement a notablement augmenté, sans toutefois reprendre sa valeur antérieure à la trempe. La fragilité a diminué considérablement.

Enfin la dureté a été détruite: la lime peut entamer le métal, moins toutefois qu'avant trempe, et il peut être travaillé sur des machines-outils, condition essentielle pour les éléments des canons qui doivent être usinés.

Le refroidissement a lieu en général dans le four, dont toutes les portes sont fermées pour ralentir l'opération; toutefois on peut tolérer un refroidissement rapide par immersion, à condition que le réchauffage préliminaire n'ait pas dépassé 700 degrés.

Essais et remaniements. — Etant données les conditions sévères imposées pour les éléments de canons, tout écart par rapport à la composition prévue pour le métal empêche les opérations de forgeage et de traitement thermique ultérieures de donner les résultats attendus; d'autre part, ces opérations elles-mêmes peuvent avoir été conduites d'une façon défectueuse. On fait donc, après la trempe et le *revenu*, des essais de traction, de choc, et, dans certains cas, de ployage.

Outre les essais de traction et de choc, les tubes pour canons de très gros calibre, comme le canon de 30 cm, sont explorés en leurs divers points au moyen d'épreuves à la poudre, et les frettes sont soumises individuellement à une épreuve d'élasticité par mandrinage.

USINAGE

L'usinage comporte tout d'abord certaines opérations qui peuvent s'exécuter simultanément sur les divers éléments du canon. Ce sont en particulier les *alésages* et les *tournages* qui, avant tout assemblage, s'appliquent notamment à la virole, au corps-arrière, aux manchons de volée, à la frette de bouche et au manchon d'assemblage.

L'*alésage* consiste à tourner à des cotes exactes la surface intérieure d'un cylindre creux. Le *tournage* est l'opération identique pratiquée sur la surface extérieure de l'élément.

L'alésage est une opération beaucoup plus délicate que le tournage. Sa difficulté s'accroît considérablement quand les pièces à aléser atteignent de grandes longueurs, comme c'est le cas dans l'usinage des tubes de 14 m destinés aux canons de 30 cm.

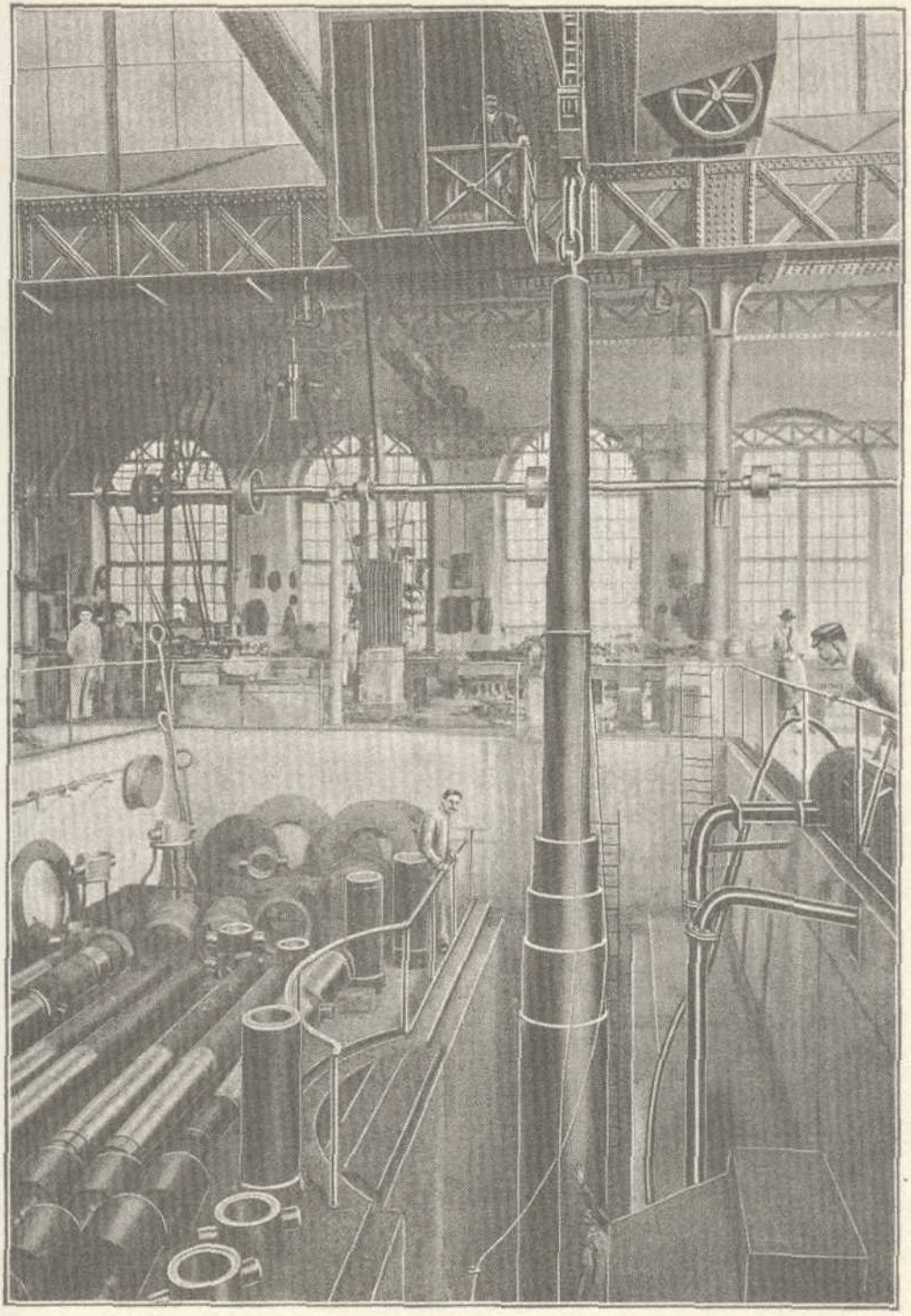
L'outil étant invisible et guidé par le travail précédemment exécuté, s'il se casse, s'il se démonte, s'il pénètre dans le métal, l'alésage devient défectueux sans qu'on puisse s'en rendre compte immédiatement, et le défaut s'accentue, en même temps que le travail avance.

La barre d'alésage est commandée par un mouvement automatique rapide, combiné avec un mouvement d'avance. L'ensemble de la machine pèse jusqu'à 100 tonnes et occupe une longueur totale de 28 m.

On conçoit que des précautions toutes particulières doivent être prises pour assurer l'exactitude rigoureuse de l'alésage, malgré le poids considérable de la pièce à travailler, qui peut atteindre 25 000 kg.

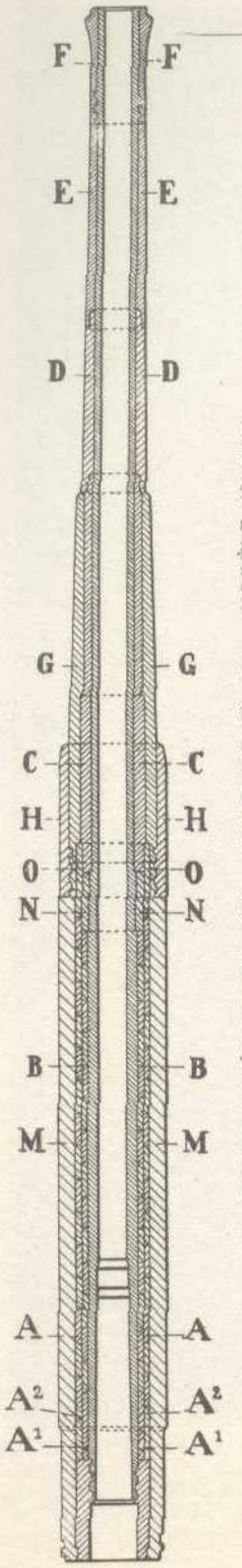
Un alésage mal réglé donne lieu à des stries et à des arrachements.

L'alésage peut aussi devenir courbe quand on n'a pas pris la précaution d'étudier l'arcure dans l'élément de canon avant de commencer le travail. Enfin il arrive parfois que la surface intérieure de la partie alésée présente



POSE DU CORPS-ARRIÈRE D'UNE PIÈCE DE 30 CM

Le canon, suspendu par la bouche au crochet d'un pont roulant, descend dans la fosse au fond de laquelle est dressé le corps-arrière. On conçoit quelle précision il faut réaliser pour éviter toute déviation dans la direction des axes des éléments en jeu.



COUPE SCHÉMATIQUE D'UN CANON DE 30 CM — MODÈLE 1906-1910

A et A¹ *Frettes de 1er rang.*
A² *Frettes de 2e rang.*
B *Frettes.*
C *Corps.*
D *Manchon de volée.*
E *Manchon de volée.*
F *Frette de bouche recouvrant l'avant du tube.*
G *Corps de pièce.*
H *Manchon reunissant le corps G au corps-arrière M.*
M *Corps-arrière recouvrant la virole et la partie frettée du tube.*
N *Frette.*
O *Frette.*

Cette coupe montre combien est, en réalité, considérable le nombre des éléments qui constituent une pièce moderne de gros calibre.

soit des ondulations circulaires, que l'on constate avec l' « étoile mobile », soit des « ondages », longs sillons en forme d'hélice, dont les gabarits vérificateurs décèlent la présence.

Les opérations de tournage et d'alésage s'exécutent en donnant à la pièce, *fixée horizontalement sur un outil* appelé *tour*, un mouvement uniforme de rotation : l'outil qui tourne ou *alèse* reçoit, lui, un mouvement de translation horizontal. Après le tournage et l'alésage, le *rodage*, pour lequel on emploie des briques d'émeri, consiste à faire disparaître les stries qui peuvent exister sur les surfaces travaillées.

ASSEMBLAGE

Il s'agit maintenant d'assembler les éléments pour constituer la bouche à feu. Les opérations nécessaires pour obtenir ce résultat comportent le *chauffage* des éléments à environ 300 degrés, leur *assemblage* proprement dit et les *vérifications* par lesquelles on constate les déformations que peuvent produire les assemblages.

Elles s'exécutent dans un immense atelier, à toiture très élevée, bien éclairé par le haut, que l'on appelle *forerie*, et à l'une des extrémités duquel se trouve la « fosse à tuber » où s'effectuent les diverses manœuvres de l'assemblage ; le reste du hangar est occupé par les bancs de tournage, d'alésage, etc... Des ponts roulants, circulant tout le long de l'atelier, permettent d'amener au point voulu les énormes pièces qu'il s'agit de réunir, et de leur donner toutes les positions nécessaires.

L'ordre des opérations d'assemblage est le suivant : vissage de la virole ; pose des rangs successifs de frettes ; mise en place du corps C ; tubage (mise en place du corps-arrière M) ; mise en place du corps G, du manchon H, des manchons de volée D et E et de la frette de bouche F.

Les éléments frettants doivent être au préalable dilatés d'une quantité égale au serrage ; mais comme il serait difficile, sinon impossible, de leur donner,

avec une précision absolue, la même cote intérieure que le diamètre extérieur de l'élément fretté, on réalise, dans la pratique, une dilatation égale au serrage majoré d'une quantité variant d'à peu près un demi-millimètre. Le chauffage s'effectue dans des fours à air chaud qui donnent une chaleur uniforme.

Pose des frettes. — Le frettage est exécuté horizontalement. Le canon, disposé sur un ou deux chariots, est légèrement incliné sur l'horizontale, afin de favoriser le glissement de la frette. Dès que la frette est chaude, on la sort du four au moyen d'une grue roulante, puis, après s'être assuré, au moyen d'une broche, que sa dilatation est suffisante, on l'enfile sur le tube ; les « frettes de renfort » sont introduites du côté de la culasse; les « frettes de volée » sont introduites du côté de la bouche. Chaque frette doit s'appliquer exactement contre sa voisine.

Pour assurer le joint, aussitôt la frette en place, on appuie, contre la tranche opposée, un collier sur lequel on exerce un effort de traction considérable, et l'on arrose la frette à l'aide d'un jet d'eau dirigé d'abord sur le joint. Après la pose de chaque frette, il faut retourner le tube de 180 degrés, sans quoi le refroidissement plus énergique à la partie supérieure pourrait provoquer des arcures.

Tubage. — L'opération du tubage consiste à assembler le corps-arrière avec le tube déjà pourvu de la virole, des frettes et du corps G.

A cet effet, le corps-arrière est placé, l'arrière en bas, dans la fosse à tuber, gigantesque four à air chaud, d'une profondeur de 23 m, à trois étages successifs, dont les rentrants servent à supporter les planchers de manœuvre, et où il prend la température reconnue nécessaire (voir p. 21).

Le tube, muni de sa virole, fretté et bien huilé, est suspendu au pont roulant, la bouche en haut; il est amené, au moyen de chariots à treuil, au-dessus du corps-arrière, où l'on vient de passer une broche de vérification (diamètre du tube pressé, augmenté du jeu de 8 mm), et dans son axe exactement. On le fait alors descendre doucement dans le corps, jusqu'à ce qu'il porte en tous les points, après s'être bien assuré qu'aucune matière étrangère n'est restée ni sur lui ni sur la paroi intérieure du corps. On procède à un arrosage énergique, jusqu'à ce que la partie arrosée soit bien froide.

USINAGE DÉFINITIF DU CANON

L'assemblage terminé, restent à effectuer de nouvelles opérations d'usinage.

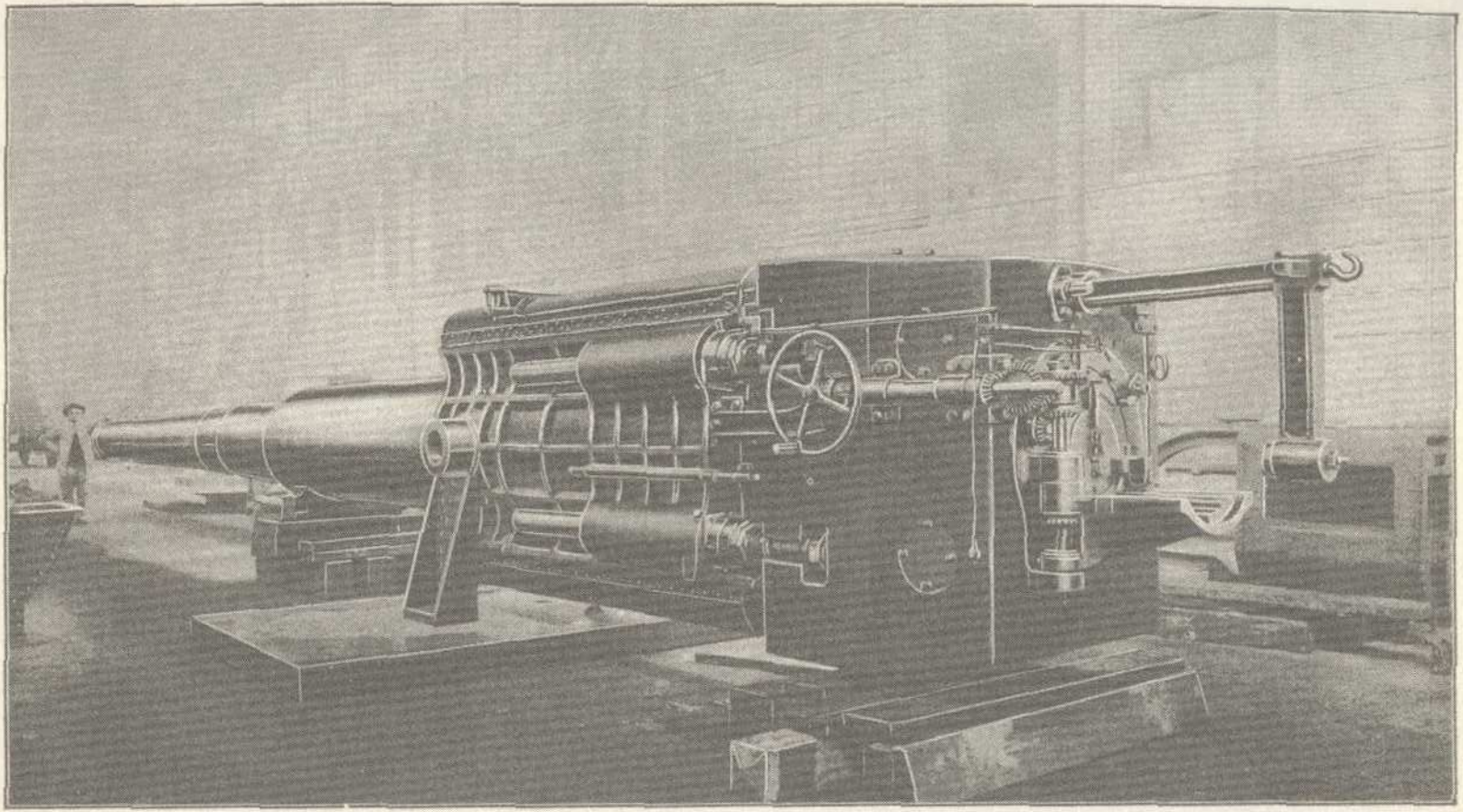
C'est ainsi qu'on procède à *l'alésage définitif de l'âme*, qui comporte également la confection de la chambre à poudre, du logement de l'obturateur, ainsi que le filetage et le sectionnage de l'écrou dans lequel se vissera la visculasse.

Ici se place une opération particulièrement délicate qui demande un outillage spécial : c'est le *rayage*, qui s'exécute sur la machine à rayer, le canon restant immobile et l'outil mordant dans l'acier de l'âme en marchant de la chambre à poudre vers la bouche; il décrit successivement chaque rayure, et reçoit à cet effet un mouvement de translation et un mouvement de rotation dont la composition donne justement le profil de la rayure.

La machine à rayer proprement dite est formée d'un banc, ou bâti allongé, qui supporte la barre porte-outil et ses organes de transmission de mouvements.

Les rayures sont d'abord ébauchées par une tête de rayage à trois outils qui commencent à travailler les uns après les autres; le premier outil attaque seul la première rayure, et les autres commencent à travailler la seconde et la troisième rayures quand la précédente a été ébauchée.

En dernier lieu, le *finissage* consiste à enlever les deux derniers dixièmes de métal laissés en trop par l'ébauchage, et à donner à sa rayure son profil définitif.

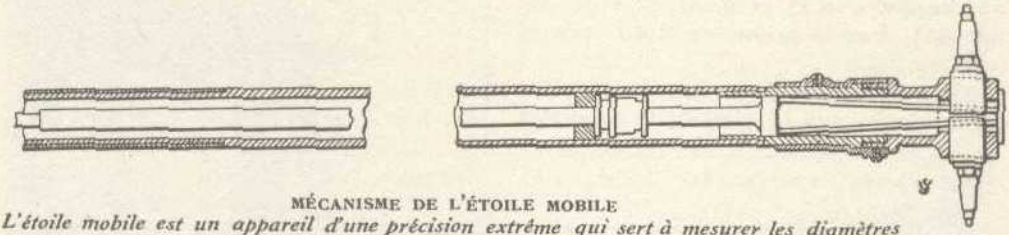


PIÈCE DE MARINE DE 30 CM, ENTIÈREMENT TERMINÉE

Cette photographie représente un des canons armant nos cuirassés de 18500 tonnes, de la série des "Danton". On remarquera l'importance de la culasse et des appareils de freinage ainsi que la perfection des mécanismes de chargement des projectiles placés à l'arrière.

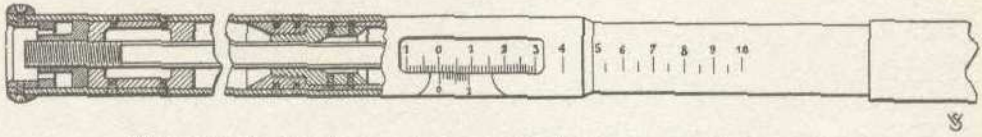
CONTROLE ET TIRS D'ÉPREUVE

Le canon, commencé depuis près de vingt mois, est maintenant prêt à sortir de l'usine pour commencer à vivre.



MÉCANISME DE L'ÉTOILE MOBILE

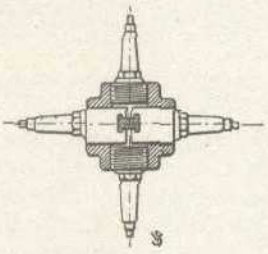
L'étoile mobile est un appareil d'une précision extrême qui sert à mesurer les diamètres intérieurs des éléments de canons au centième de millimètre.



Mécanisme du vernier pour la lecture des indications de l'étoile mobile.

Mais auparavant, il lui reste encore deux dernières épreuves à subir.

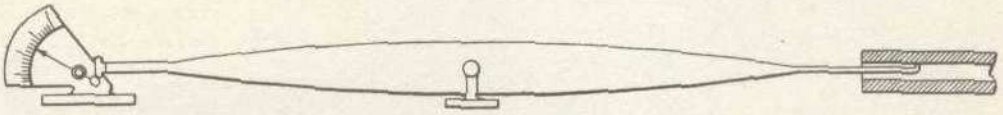
Il en a déjà surmonté un certain nombre. Chacun des éléments qui le composent a été en effet, tant au cours de sa fabrication propre qu'au moment de son achèvement, examiné avec le plus grand soin. A peine sont-ils assemblés, que de nouvelles *vérifications* interviennent, qui ne sont ni moins nécessaires ni moins minutieuses : les opérations de contrôle de l'artillerie de la marine sont d'ailleurs connues pour leur sévérité.



Tête d'etoile mobile armée de ses pointes, vue de face.

Les vérifications portent notamment sur le frettage, dont on détermine le serrage par l'observation des températures initiales et finales de chaque opération, ainsi que des diamètres des éléments pressants et pressés. L'intérieur du canon est vérifié, avant et après rayage, sur toute sa longueur qui est de 11 m 391, en vingt-quatre points éloignés de 50 cm, au moyen d'un instrument spécial, appelé « étoile mobile ». On examine de même tous les diamètres intérieurs des divers éléments du canon, tels que la chambre à poudre, la chambre à projectile, ainsi que les dimensions des organes de la culasse.

Après toutes ces vérifications, le canon n'a plus qu'à subir le *tir d'épreuve*, qui sert non seulement à éprouver la pièce, mais encore à provoquer un portage complet des différents éléments qui le composent et à assurer une cohésion parfaite.



BALANCIER DE VÉRIFICATION

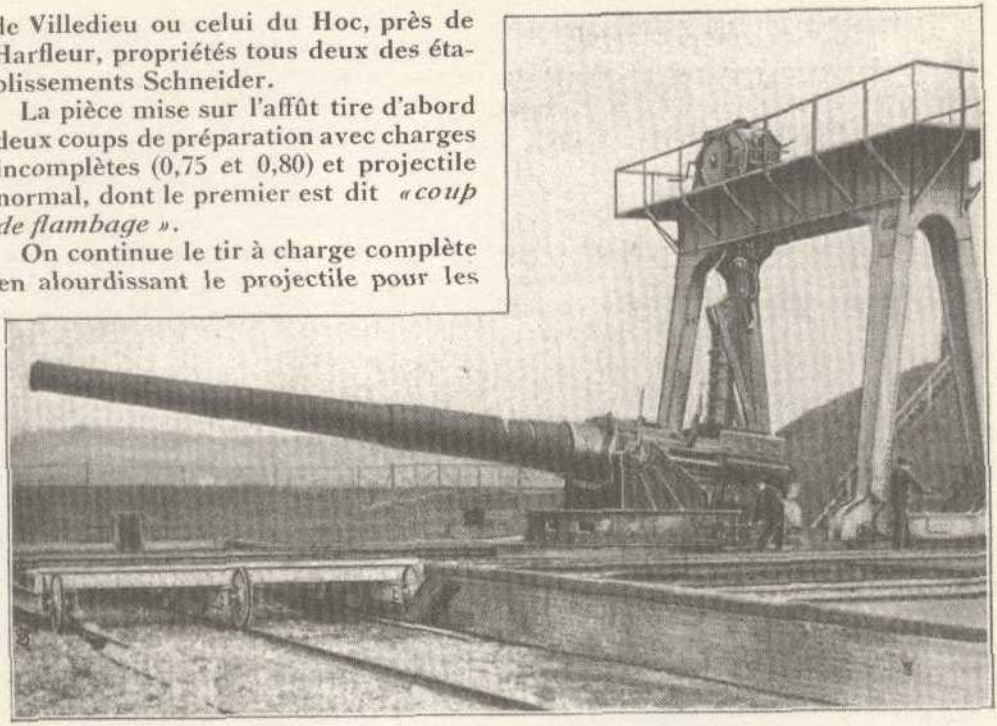
Instrument très sensible dont la pointe de droite introduite dans un élément de canon sert à vérifier la rectitude de l'alésage.

Le tir d'épreuve a lieu à Ruelle ou sur un polygone privé appartenant à un constructeur, tel que le polygone

de Villedieu ou celui du Hoc, près de Harfleur, propriétés tous deux des établissements Schneider.

La pièce mise sur l'affût tire d'abord deux coups de préparation avec charges incomplètes (0,75 et 0,80) et projectile normal, dont le premier est dit *« coup de flambage »*.

On continue le tir à charge complète en alourdissant le projectile pour les



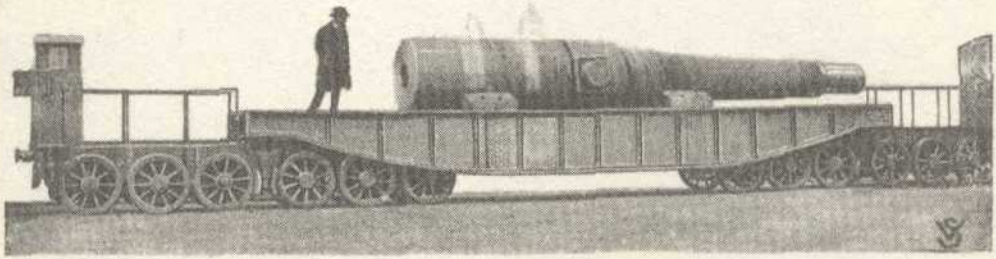
PIÈCE DE 30 CM MONTÉE SUR AFFUT PROVISOIRE POUR LES PREMIERS TIRS D'ÉPREUVE

4e et 5e coups (1,25 et 1,50), puis on termine par un 6e et quelquefois par un 7e coup tirés dans les mêmes conditions que le 3e, c'est-à-dire avec charge complète et projectile normal.

A chaque coup, les pressions sont mesurées au moyen d'appareils enregistreurs. Si, à la suite du tir, aucune marque de fatigue ne se révèle à une très minutieuse inspection dont la pièce est l'objet, ainsi qu'à la vérification de ses diverses dimensions, c'est qu'elle est bonne à entrer en service.

Et, enfin libéré, le canon est envoyé à destination d'un port de guerre, où il n'a plus qu'à attendre, dans les magasins, son embarquement sur quelque puissant navire de combat. Nous le retrouverons à bord dans un prochain article, vivant la vie pour laquelle il est né.

L'-C'. E. PICARD.



COMMENT VOYAGENT LES GROSSES PIÈCES SUR LES VOIES FERRÉES. PIÈCE D'ARTILLERIE DE TERRE

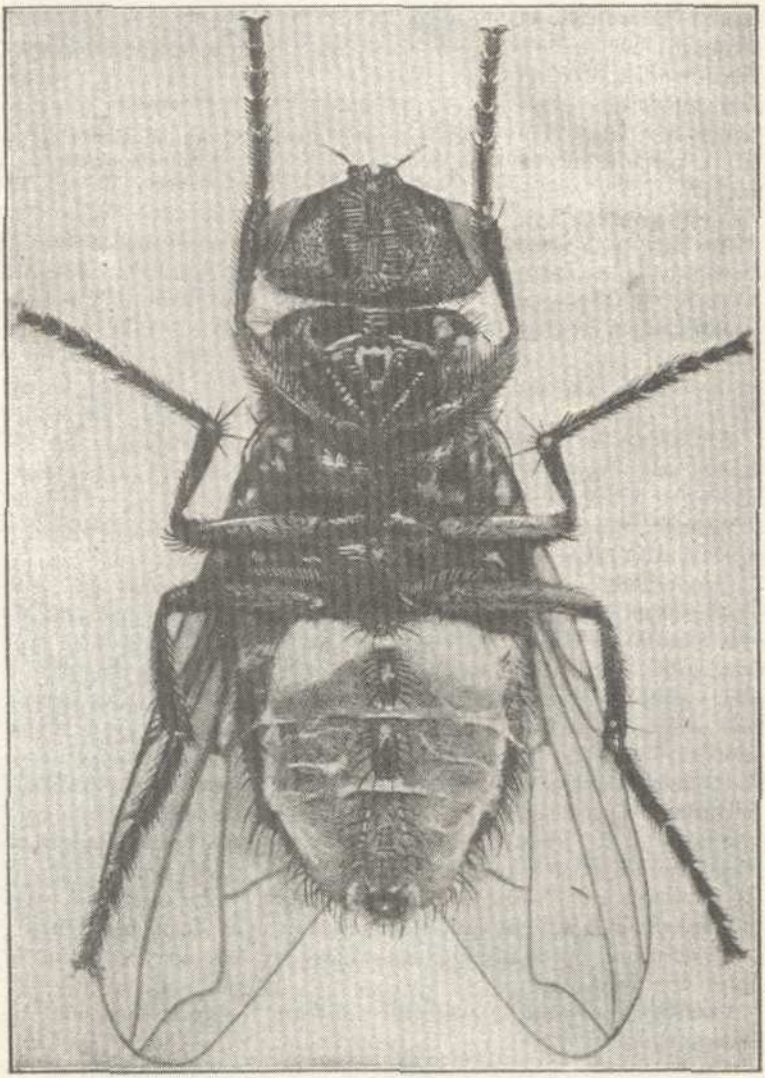
LES PETITS AGENTS DE LA MORT

Par J. Paul DUPUY
DÉPUTÉ

Cette mouche — oh! n'importe laquelle — tenez, celle-ci, qui circule en tous sens sur le pain, cette mouche, il n'y a qu'un instant, cherchait avec diligence sa nourriture de prédilection sur des choses innommables.

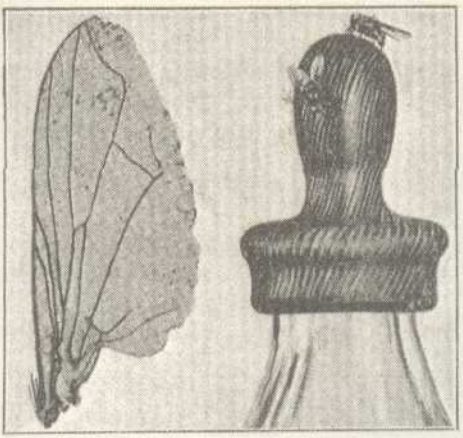
Il y a des milliers de bactéries sur le corps et sur les pattes de cette mouche. On y trouverait probablement les germes de la fièvre typhoïde, de la dysenterie, de la tuberculose et bien d'autres encore. Vous savez cela. Néanmoins vous allez manger le pain en question, au risque d'une maladie peut-être mortelle dont vous ignorerez toujours la cause.

D'autre part, voici un chien que vous aimez beaucoup sans doute puisque malgré tout ce qui peut en résulter de terrible pour vous — à commencer par le kyste hydatique — vous lui permettez l'accès de votre maison. Ce chien se gratte : il a des puces. Supposons que quelques-unes de ces puces viennent d'un rat infecté de peste bubonique. Supposons encore qu'un de



AGRANDISSEMENT PHOTOGRAPHIQUE D'UNE MOUCHE COMMUNE VUE PAR EN DESSOUS, CONTRE UNE PLAQUE DE VERRE

ces acrobates minuscules saute sur votre bébé pendant qu'il joue avec le chien. L'enfant s'en ira d'une maladie qui restera mystérieuse pour le médecin mal informé, maladie qui peut du reste très bien tuer tous les membres de la famille les uns après les autres, et créer un centre d'infection contre lequel les autorités sanitaires de votre région auront à se battre.



LE MASSACRE DES INNOCENTS

Sur une aile agrandie, on distingue les corpuscules infectés que la mouche déposera sur la tétine du biberon.

Vous souriez ? ... Il ne faut pas sourire. La chose s'est produite tout récemment encore au Havre, à Budapest, à la Nouvelle-Orléans et à Philadelphie.

LA PESTE, LES RATS ET LES PUCES

La peste bubonique étend chaque année son emprise sur l'Europe et l'Amérique. C'est un fléau qui nous vient d'Asie par les rats des navires. Une fois qu'il a pris terre dans nos ports, soit à la nage, soit en se glissant le long des câbles d'amarrage, le rat infecté (avec ses puces infectées également) peut voyager vite et loin dans les wagons des trains de marchandises, et déchaîner une épidémie à l'endroit et au moment où l'on y pensera le moins.

C'est un danger qui nous laisse assez indifférents parce que la peste bubonique n'a pas fait de grands ravages en Europe depuis plus d'un siècle. Mais les spécialistes qui en ont étudié les signes prémonitoires savent qu'en ce moment la prochaine épidémie guette tous les pays occidentaux.

Or c'est une maladie qui a une sombre histoire.

Au moyen âge, la peste noire, comme on la désignait alors, jetait la consternation partout et décimait les populations. On estime que dans la seule année 1348-49 il y eut plus de vingt-cinq millions de victimes en Europe, soit un quart de la population entière. En 1665, la peste bubonique causa plus de 70 000 décès à Londres; la ville fut complètement désertée par les survivants qui s'enfuirent dans les campagnes. Enfin, plus près de nous, en 1720, la peste de Marseille terrifia non seulement cette ville, mais toute notre côte méditerranéenne.

Après une longue période de quiétude relative, il y a une vingtaine d'années, on signala la peste en Chine. Bientôt après, en 1893, la peste fit son apparition à Hong-Kong; puis, en 1896, à Bombay. La commission britannique qui s'occupe de circonscrire les zones dangereuses estime que, dans les dix années qui suivirent, la peste bubonique causa six millions de décès dans l'Inde seule.

Ce sont les médecins de la même commission qui établirent que l'infection pouvait se transmettre de port en port par les rats des navires et leurs puces, alors même qu'aucun des passagers n'était malade.

Cette découverte fut confirmée par les observations des officiers sanitaires de San Francisco, lorsque la peste s'y révélant soudain y créa une véritable panique.

Aujourd'hui, aux États-Unis, au Japon et dans plusieurs pays des tropiques, les navires sont contraints, dans les ports, de munir toutes leurs amarres de grands disques métalliques qui constituent des barrières infranchissables pour les rats et par conséquent pour leurs parasites.

Personne n'ignore maintenant que

la plupart des maladies dites contagieuses sont causées par des germes, un germe bien défini pour chaque maladie. Il est avéré aujourd'hui que beaucoup de ces germes ne flottent pas dans l'air pour être disséminés au hasard des brises, mais sont transportés d'une personne à l'autre par un intermédiaire vivant.

Il est même des germes dont le développement complet dépend de l'existence d'une certaine espèce d'insecte. Et il semble bien établi que ces germes disparaîtraient entièrement si la race de l'insecte particulier auquel ils sont ainsi affiliés venait à s'éteindre.

LA MYSTÉRIEUSE MALARIA

Un des exemples les mieux connus de ceci nous est fourni par l'organisme microscopique qu'on sait maintenant être la cause unique de la *malaria* ou fièvre paludéenne.

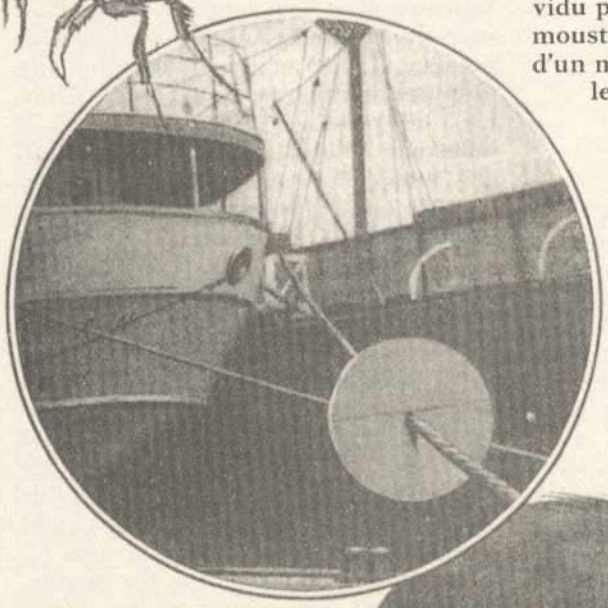
Ce protozoaire (1) redoutable pendant la première partie de son existence est logé dans les globules rouges du sang humain. Il y vit d'une vie insexuée et se multiplie en émettant des spores ou ramifications de sa substance, un peu à la manière des champignons.

L'émission d'une génération de ces spores (qu'on appelle merozoïtes, s'il faut être précis) détermine une de ces crises de frissons qui caractérisent la malaria. Le germe, en ce premier état où il est encore incomplet, suffit donc à rendre très malades les humains dans le sang desquels il a réussi à s'introduire. Il en tue même des milliers et des milliers chaque année. Mais comme, avant d'être transformé il ne peut pas quitter le malade pour infecter une personne saine, il périra fatalement avec l'être qui l'abrite et le nourrit.

Or, il n'est qu'un endroit où l'hématozoaire malarial puisse devenir individu parfait : c'est dans l'estomac d'un moustique. Et non pas dans l'estomac d'un moustique quelconque : mais seulement dans l'estomac d'un moustique *anophèle.* Mais qu'un anophèle aspire par son dard un peu de sang humain chargé du germe en question, et celui-ci va se transformer merveilleusement. Il se multipliera bientôt sexuellement, créant ainsi une nouvelle génération qui ira se loger dans les glandes salivaires de l'insecte chez lequel la métamorphose s'est accomplie.

(1) Plus exactement *hématozoaire*, parasite vivant dans les vaisseaux d'un autre animal.

LA PUCE DU RAT *(grossie 200 fois). Peut transmettre la peste à l'homme*



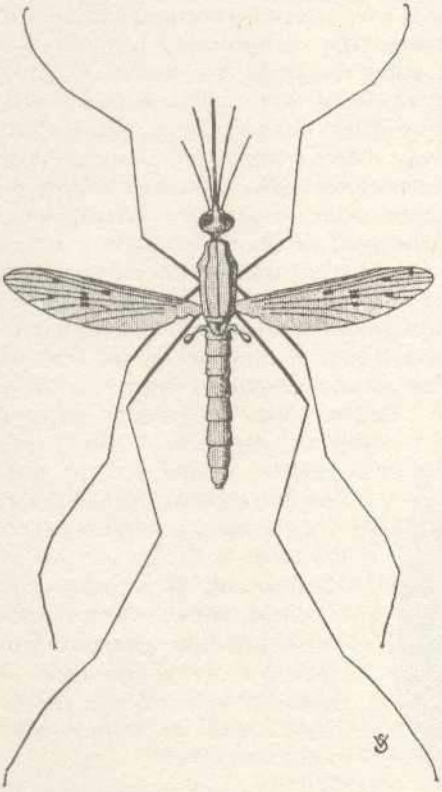
Les disques, placés sur les câbles, ne peuvent être franchis par les rats et les empêchent de quitter le navire. Ils sont obligatoires dans les ports de certains pays.

Il suffira alors que le moustique pique un être humain pour l'infecter de paludisme.

On peut habiter au bord des marais les plus miasmatiques, se plonger dans leurs eaux et en boire sans risquer « d'attraper les mauvaises fièvres » pourvu qu'on se préserve des piqûres de moustiques.

PÉTROLE ET TOILE MÉTALLIQUE

Pour assainir la Campagne Romaine, dont la désolante réputation remonte à



LE MOUSTIQUE ANOPHÈLE INOCULATEUR DU PALUDISME

Figure extraite de l'ouvrage du Dr Jules Guiart, professeur à la Faculté de médecine de Lyon.)

l'antiquité, il a suffi au gouvernement italien de grillager les fenêtres et les verandas, d'assécher les trous où croupissaient les eaux, ou tout au moins de verser sur toutes les mares stagnantes une mince couche de pétrole qui en interdisait l'accès aux moustiques cherchant à déposer leurs œufs et tuait les larves existantes. Sans eau morte, le moustique est forcé de disparaître.

Par les mêmes moyens, la compagnie du canal de Suez, avec une première dépense de 50 000 francs en 1900 et une dépense annuelle de 18 000 francs depuis, a fait d'Ismaïlia un séjour enchanteur.

Or, en 1900, les trois quarts des habitants d'Ismaïlia étant atteints de paludisme, la compagnie songeait à abandonner complètement la ville.

L'INOCULATEUR DE LA FIÈVRE JAUNE

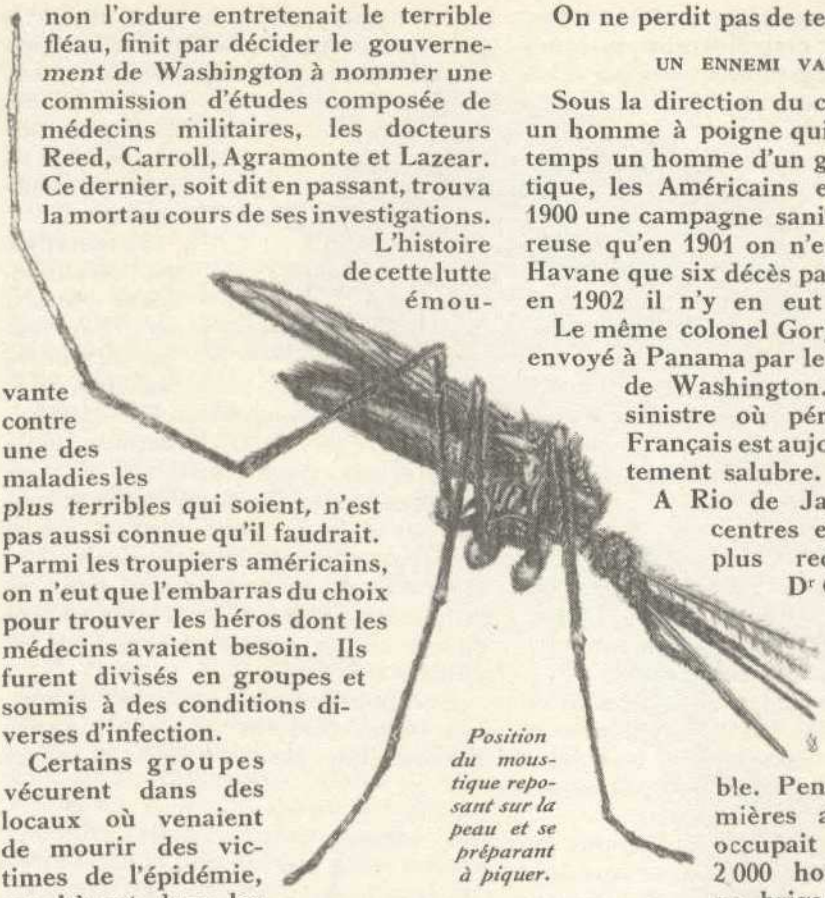
De même que l'anophèle pour la malaria, une autre espèce de moustique, qu'on appelle *stegomye*, véhicule la fièvre jaune et la perpétue.

Cette vérité établie dernièrement et désormais hors de discussion fut d'abord pressentie par le Dr Nott de la Nouvelle-Orléans. Mais les théories du Dr Nott ne retinrent guère l'attention du monde médical et elles étaient pour ainsi dire oubliées lorsque, vers 1881, le Dr Charles Finlay, de La Havane, s'en fit le défenseur infatigable. On ne l'encouragea guère. Mais en 1898, lorsque les troupes américaines occupèrent Cuba, les Etats-Unis se virent en face d'un sérieux problème, car il est difficile d'imaginer une ville plus sale et plus malsaine que ne l'était La Havane sous le régime espagnol. L'action énergique, voire brutale, des officiers américains eut raison des invraisemblables accumulations d'ordures, de la putridité des fosses, de la négligence invétérée des habitants. Il n'y eut bientôt aucune ville où les mesures sanitaires fussent aussi strictement obéies qu'à La Havane. Ce fut la ville la mieux tenue du monde. Et pourtant les soldats et les civils mouraient toujours. La fièvre jaune les fauchait comme le choléra fauchait récemment les armées turques.

L'insistance du Dr Finlay, qui affirmait sans se lasser que le moustique et

non l'ordure entretenait le terrible fléau, finit par décider le gouvernement de Washington à nommer une commission d'études composée de médecins militaires, les docteurs Reed, Carroll, Agramonte et Lazear. Ce dernier, soit dit en passant, trouva la mort au cours de ses investigations.

L'histoire de cette lutte émouvante contre une des maladies les plus terribles qui soient, n'est pas aussi connue qu'il faudrait. Parmi les troupiers américains, on n'eut que l'embarras du choix pour trouver les héros dont les médecins avaient besoin. Ils furent divisés en groupes et soumis à des conditions diverses d'infection.



Position du moustique reposant sur la peau et se préparant à piquer.

Certains groupes vécurent dans des locaux où venaient de mourir des victimes de l'épidémie, couchèrent dans les lits contaminés, se vêtirent des effets des morts. Mais pendant tout ce temps, ils étaient rigoureusement préservés des moustiques, les plus étroites ouvertures des chambres étant garnies de toile métallique. Aucun membre des groupes de volontaires ainsi traités n'eut la fièvre jaune.

Au contraire, parmi les groupes que l'on maintint dans les conditions d'hygiène les plus méticuleuses, mais qu'on laissa exposés aux piqûres, les six septièmes des hommes prirent promptement la maladie — même un certain nombre d'entre eux en moururent.

Les expériences furent ensuite multipliées avec des variantes et confirmèrent pleinement ces premiers résultats. On sut dès lors que pour se protéger de la fièvre jaune il suffit de se protéger strictement des moustiques.

On ne perdit pas de temps pour agir.

UN ENNEMI VAINCU

Sous la direction du colonel Gorgas, un homme à poigne qui est en même temps un homme d'un grand sens pratique, les Américains entreprirent en 1900 une campagne sanitaire si vigoureuse qu'en 1901 on n'enregistra à La Havane que six décès par fièvre jaune; en 1902 il n'y en eut pas un seul.

Le même colonel Gorgas fut ensuite envoyé à Panama par le gouvernement de Washington. Et l'isthme sinistre où périrent tant de Français est aujourd'hui parfaitement salubre.

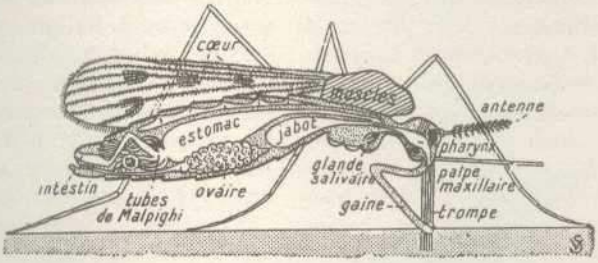
A Rio de Janeiro, un des centres endémiques les plus redoutables, le Dr Oswaldo Cruz, directeur de l'hygiène, organisa la lutte contre la fièvre jaune de façon admirable. Pendant les premières années, il n'y occupait pas moins de 2 000 hommes divisés en brigades de quartiers sous la conduite de 10 médecins principaux et de 70 médecins adjoints.

La destruction des stégomyes par le pétrole et l'isolement des malades (de manière à ce que les moustiques subsistant ne puissent plus s'infecter en suçant le sang chargé de germes) donnèrent des résultats merveilleux.

Le service de prophylaxie avait commencé à fonctionner en avril 1903. En 1904, la mortalité par la fièvre jaune à Rio de Janeiro fut de 9 décès seulement. Dès l'année suivante, elle tombait à zéro.

Il faut espérer que la France, pour assainir nos colonies des Antilles, saura suivre ces exemples d'une énergie intelligente et sans fléchissement.

Il nous resterait à parler de la lèpre, de la pellagre, maladies que quelques savants croient être inoculées par d'autres petits moustiques, les *simulies*, qui abondent en France. La question de la lèpre est du plus haut intérêt pour nos colonies océaniques. Mais l'état des recherches ne permet pas encore de dire là-dessus des choses assez sûres.



FEMELLE D'ANOPHÈLE SUÇANT LE SANG
Coupe longitudinale destinée à montrer les principaux organes.

UN AUTRE INSECTE REDOUTABLE

Revenons à la mouche commune que, par une incompréhension vraiment drôle, il n'est pas rare d'entendre qualifier de mouche *domestique*.

Il faut comprendre que le mode de transmission des bacilles typhiques et autres par cet insecte n'est semblable en rien au mode d'infection par piqûre dont nous venons de parler.

En effet, la mouche commune ne doit pas être confondue avec certaines autres espèces de mouches qui piquent vraiment, par exemple avec les *stomoxes*, redoutables intermédiaires du bacille du charbon.

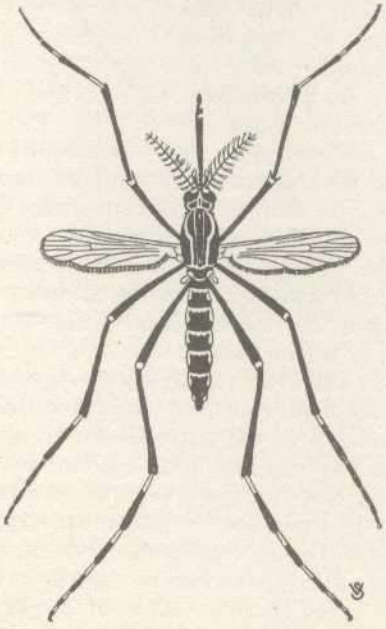
Elle transporte les germes sur ses pattes, ses ailes, son corps ou même dans son appareil buccal, après s'en être accidentellement chargée au cours de ses vagabondages en lieux malpropres. C'est donc très impartialement qu'elle transmet n'importe quels germes qui se sont trouvés sur son passage et ont fortuitement adhéré à son corps.

L'examen microscopique a fréquemment montré des millions de bactéries diverses sur une seule mouche. D'ordinaire, la plupart de ces bactéries appartiennent à des espèces inoffensives, heureusement!

Mais, étant donnée l'affection particulière de ces insectes pour les déjections, crachats et secrétions purulentes, on s'imagine aisément tout ce qu'ils *peuvent mettre de dangereux sur nos* aliments, sur tout ce que nous touchons, et jusque sur nos lèvres pendant que nous dormons.

La seule protection pleinement efficace contre ce danger de tous les instants, ce serait l'extermination totale de l'insecte. Aux Etats-Unis, où l'on n'a peur de rien, les populations, stimulées par les hygiénistes, n'ont pas hésité à entreprendre cette besogne formidable. Il est difficile de se défendre d'un certain doute quant au succès permanent de ces efforts lorsqu'on considère les chiffres suivants.

Une mouche pond à peu près 120 œufs. Les larves éclosent cinq jours après. Encore cinq jours, et les 120 larves



FEMELLE DE STEGOMYE
MOUSTIQUE INOCULATEUR DE LA FIÈVRE JAUNE
(Figure extraite de l'ouvrage du Dr Jules Guiart, professeur à la Faculté de médecine de Lyon.)

sont devenues mouches adultes.

Le cycle de la vie de l'insecte est si court, sa fécondité si grande, que la progéniture d'une *seule* femelle pendant un *seul* été, s'il lui était permis de se multiplier sans obstacle, atteindrait des nombres incroyables.

Un savant américain qui, paraît-il, a pris la peine de faire la computation exacte donne le total suivant; comme on le voit, c'est un nombre difficile à lire et presque impossible à « saisir ». Le voici :

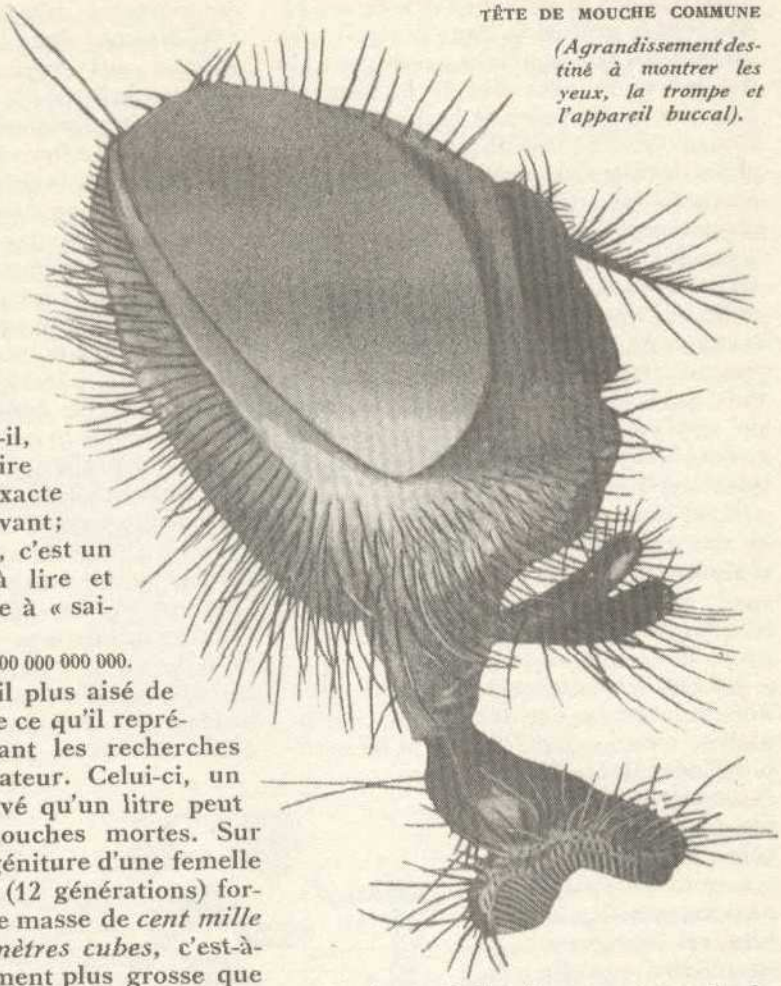
1 096 181 249 311 720 000 000 000 000.

Peut-être sera-t-il plus aisé de se faire une idée de ce qu'il représente en examinant les recherches d'un autre calculateur. Celui-ci, un Allemand, a trouvé qu'un litre peut contenir 12 000 mouches mortes. Sur cette base, la progéniture d'une femelle au cours d'un été (12 générations) formerait, morte, une masse de *cent mille millions de kilomètres cubes*, c'est-à-dire considérablement plus grosse que le globe terrestre.

Tout cela, bien entendu, en admettant que les insectes puissent trouver leur nourriture, des endroits favorables à la ponte et au développement des larves, et qu'ils échappent tous à leurs ennemis naturels et à la mort accidentelle. Ce sont des conditions heureusement irréalisables.

Tout de même, ces chiffres seraient plutôt décourageants pour les exterminateurs américains si nous ne connaissions d'autre part certains moyens de rendre la survie pénible à l'espèce qui nous occupe.

La mouche commune peut être détruite si l'on s'attache à ne pas lui laisser d'accès aux lieux favorables à sa ponte.



TÊTE DE MOUCHE COMMUNE

(Agrandissement destiné à montrer les yeux, la trompe et l'appareil buccal).

Le jour où les fosses, es tas de fumier, les amas d'ordures ménagères, seront obligatoirement incinérés, ou tout au moins aspergés de chlorure de chaux ou de pétrole, la mouche ne saura guère où aller faire éclore ses larves. Et, pour la même raison qui fait que, livrée à elle-même, on la voit se multiplier de façon fantastique, on s'aperçoit que l'espèce se raréfie de façon surprenante dans les localités où des mesures systématiques sont prises pour entraver la reproduction.

Les Américains annoncent déjà d'excellents résultats, résultats si convaincants que l'enthousiasme a gagné les plus sceptiques. Partout, là-bas, les journaux publient des conseils, des recettes

pour traquer la mouche; des ligues répandent à profusion dans le public des circulaires et des affiches expliquant le danger et la nécessité de la coopération; les instituteurs et les institutrices font œuvre d'éducation avec opiniâtreté, et les écoliers se sont en conséquence montrés les meilleurs auxiliaires des promoteurs de cette campagne.

De sorte qu'aujourd'hui, dans beaucoup de régions des Etats-Unis, une famille qui néglige de brûler ses ordures ménagères, un fermier qui ne recouvre pas son fumier de chaux, un propriétaire qui omet de faire purifier la fosse de son immeuble, y est bientôt contraint, à défaut de loi locale, par l'indignation de ses voisins.

Il est hors de doute que des milliers et des milliers de vies humaines ont été sauvées par cette vague de civisme.

LA TSÉ-TSÉ DÉVASTATRICE

Un insecte néfaste dont il sera plus difficile encore de débarrasser notre planète c'est la *Tsé-Tsé*, agent de cette horrible maladie du sommeil qui dépeuple le centre africain.

La mouche tsé-tsé ne pond pas d'œufs. Elle est *pupipare*, c'est-à-dire qu'elle met au monde des larves vivantes. Celles-ci s'enfoncent rapidement dans le sol, ou bien se cachent sous une écorce; de sorte qu'il sera toujours bien difficile de les détruire avant qu'elles soient devenues insectes parfaits.

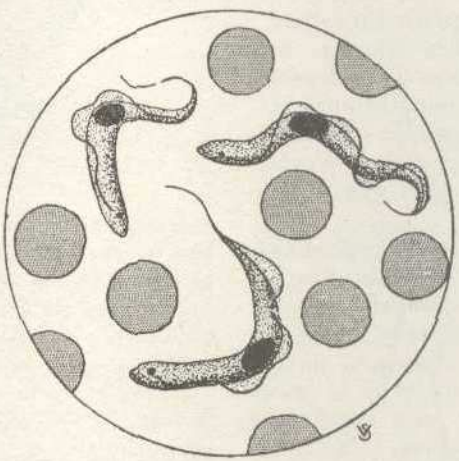
D'autre part, une campagne d'extermination comme celle dont nous venons de parler ne se conçoit guère dans la jungle tropicale.

On sait que dans le centre africain les porteurs nègres, dans toutes les expéditions, remplacent les bêtes de somme qui meurent sans exception sous la piqûre de la mouche tsé-tsé.

Pendant longtemps on a cru que cette mouche tuait les animaux en leur inoculant un venin. Ce n'est qu'en 1894 que Bruce découvrit dans le sang des bœufs tués par la tsé-tsé, un parasite microscopique du genre *trypanosome*, et que c'est en inoculant ce *trypanosome* et non pas un poison que la mouche causait la mort des animaux.

Ce même parasite introduit par la même mouche dans le sang d'un être humain cause *la nagana* ou maladie du sommeil. On sait cela depuis une dizaine d'années à peine.

Contrairement à ce que fait la mouche commune, qui délaie et aspire ses aliments, la tsé-tsé perfore la peau de l'homme ou des bêtes pour se gorger du sang qui est son unique nourriture. Si, à la suite d'un repas sur un être malade, ses glandes salivaires sont infectées, elle transmettra ensuite le trypanosome de la maladie du sommeil aux êtres sains qu'elle ira piquer.



LE TRYPANOSOME DE LA NAGANA

Montrant le parasite parmi les globules du sang (préparation microscopique grossie mille fois).

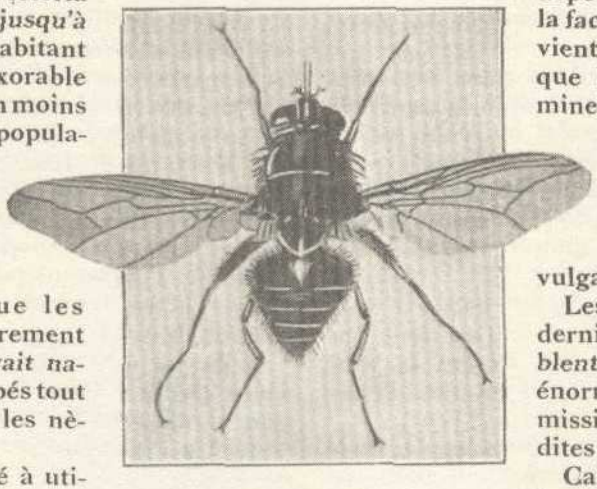
Or sans parler du retard incalculable infligé à la civilisation de l'Afrique équatoriale par l'impossibilité d'y faire vivre nos animaux domestiques, il faut considérer que la maladie du sommeil, qui semblait autrefois confinée dans certaines régions de l'Ouest Africain, a récemment envahi tout le Sénégal, tout le bassin du Congo, les abords des grands lacs, et qu'elle vient de gagner la côte orientale, puisqu'on l'y signale à Mombassa et ailleurs.

Cette extension désastreuse a provoqué l'envoi de missions scientifiques

nombreuses par le gouvernement français et par d'autres gouvernements.

Et si la maladie n'est pas encore vaincue, au moins sommes-nous à peu près sûrs que nos savants sont en bonne voie.

On se fera une idée de l'urgence de trouver une solution rapide à ce problème quand on saura que des îles entières du lac Victoria Nyanza ont vu jusqu'à leur dernier habitant enlevé par l'inexorable nagana, et qu'en moins de six ans la population de l'Ouganda est tombée de 300 000 à 100 000 indigènes. Notons, d'ailleurs, que les blancs, contrairement à ce qu'on croyait naguère, sont frappés tout aussi bien que les nègres.



LA MOUCHE TSÉ-TSÉ
Inoculatrice de la maladie du sommeil ou nagana.

On a cherché à utiliser les produits parasiticides des sels d'arsenic pour détruire le trypanosome dans le sang des malades. Et, pendant un moment, Koch croyait bien avoir découvert dans *l'atoxyl*, employé à fortes doses en injections sous-cutanées, le spécifique de la maladie du sommeil. Mais la même intoxication des centres nerveux, contre laquelle a eu à lutter Erlich quand il expérimentait le 606, est à craindre ici et empêche l'emploi assez abondant du remède pour mettre un terme certain à la repullulation du parasite. Il n'y a donc, pour le moment, aucun remède à la maladie du sommeil et l'on peut dire que la piqûre d'une *tsé-tsé* infectée équivaut à une sentence de mort.

Il est assez curieux d'examiner la situation que crée la mouche *tsé-tsé* en Afrique à la lumière des travaux par lesquels le Dr Ross croit avoir démontré que la décadence de l'ancienne civilisation grecque est attribuable au moustique paludéen. Qui aurait pu, avant les découvertes de ces années dernières, imaginer le rôle énorme de tout petits insectes dans l'histoire?

LE DANGEREUX CIMEX

Parmi ces insectes qui peuvent ainsi, par les épidémies qu'ils créent, par les génies qu'ils tuent, par les régions qu'ils dépeuplent, changer la face du monde, il devient assez probable que le plus grand criminel soit le *cimex lectularius*.

Démasqué de son nom scientifique, le *cimex* est la punaise vulgaire, hélas!

Les recherches de la dernière heure semblent lui fixer une part énorme dans la transmission des maladies dites contagieuses.

Calmette et Salimbeni incriminèrent tout d'abord les punaises au sujet de l'épidémie de peste d'Oporto. Le Dr Patton, du service médical des Indes, démontra peu après que la maladie fatale connue aux tropiques sous le nom de « kala-azar », est transmise par la morsure des punaises. Et le distingué investigateur russe, Verjbitsky, a prouvé expérimentalement qu'elles peuvent inoculer le bacille pesteux tout aussi efficacement que le font les puces.

Les germes peuvent non seulement être inoculés par morsure directe, mais, sur le linge souillé du passage des punaises ou de leur corps écrasé, les bacilles de la peste peuvent rester vivants et virulents jusqu'à six mois.

L'importance de cette observation est telle que Manning a pu écrire dernièrement ceci :

La démonstration faite par Verjbitsky que les germes du sang malade peuvent être propagés par le cimex *est la découverte la plus importante*

qui nous ait été révélée depuis que Pasteur établit l'étiologie de l'anthrax. La thèse nouvelle illumine merveilleusement le chemin jusqu'ici obscur où tâtonnaient les savants à la recherche du mode ordinaire de transmission dans les épidémies. Il apparaît maintenant que n'importe quelle maladie dont le germe ou virus est libéré dans le sang à un stage quelconque de l'attaque peut être propagée par l'ubiquiteuse punaise.

Parmi les affections ainsi transmissibles, certains citent déjà la paralysie infantile, la rougeole, la petite vérole et la fièvre scarlatine. La liste complète lorsqu'on l'aura définitivement établie comprendra sans doute, comme le suggère Manning, la plupart des maladies infectieuses du sang.

Si l'on considère les habitudes de l'insecte en question, il n'est donc pas improbable qu'il soit l'agent le plus redoutable de l'extension des fléaux contagieux.

Tapi dans les moindres replis de la literie ou des tentures, cheminant par des fissures presque inobservables, il passe d'un appartement à l'autre; et ses pérégrinations mystérieuses expliqueraient fort bien comment les quartiers pauvres sont parfois ravagés par de petites épidémies très localisées.

Les quartiers pauvres, du reste, ne sont pas les seuls menacés. Quelque répugnante qu'en soit la pensée, il ne faut pas se dissimuler que la redistribution de l'insecte est constante et qu'en dépit de toutes les précautions, les tribus peuvent soudain s'établir dans la maison la mieux tenue.

Le médecin revient d'une visite au faubourg, l'avocat d'un conciliabule avec son client prisonnier, votre bonne va passer sa soirée « chez sa sœur » Dieu sait où! Votre malle, dans le fourgon, a voisiné avec d'autres malles, des valises, des paniers et des ballots peut-être abondamment peuplés. Vous voyagez dans les trains, vous prenez de temps en temps une voiture, vous allez au théâtre. Et si ce n'est vous, ce sont vos parents et vos voisins.

De là, l'invasion possible par ces petites bêtes tenaces autant qu'elles sont modestes.

Il faudra donc que bientôt nos services publics songent à leur faire la guerre en grand, comme aux moustiques, comme aux rats, comme aux mouches.

Lorsque tous ces parasites, diligents et terribles agents de mort, auront enfin disparu, la vie humaine jouira d'une sécurité telle que, pour le moment, notre esprit a de la peine à en évaluer les résultats.

J. Paul Dupuy.

COMMENT ON ASSURE NOTRE SÉCURITÉ SUR LES CHEMINS DE FER

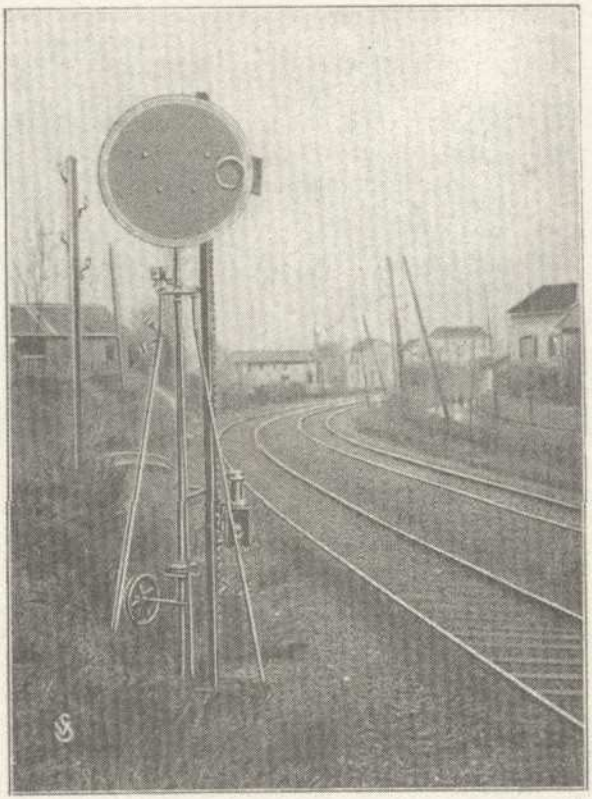
Par J. NETTER

Bien que les journaux signalent assez souvent des collisions ou des déraillements de trains, les voyageurs affluent toujours plus nombreux aux guichets des gares. On en a compté plus de 500 millions l'an dernier dans notre seul pays.

En réalité, on court, en prenant le train, un risque des plus faibles : les statistiques des dix dernières années montrent que, sur 100 millions de voyageurs transportés, on compte 5 tués et 83 blessés en moyenne.

Chaque fois que l'on sort de chez soi à Paris, même et peut-être surtout à pied, on s'expose assurément davantage.

Si on est parvenu à assurer aux voyageurs une telle sécurité, c'est au prix de mille précautions et de formidables dépenses; mais la dépense n'est rien quand il s'agit de sauvegarder des milliers de vies humaines.



SIGNAL AVANCÉ D'UNE GARE

C'est le disque rouge familier à tous les yeux. Il est ici représenté perpendiculaire à la voie, c'est-à-dire fermé. Dans cette position, il oblige les mécaniciens à ralentir, puisqu'il prévient plusieurs centaines de mètres d'avance que le signal carré (ou damier) rouge et blanc couvrant la gare prochaine sera rencontré à l'arrêt.

LE BALLAST, LES TRAVERSES, LES RAILS

A la vitesse de 120 km à l'heure, fréquemment atteinte, quand il s'agit de rattraper des retards, nos rapides parcourent 2 km à la minute, soit plus de 33 m à la seconde. Il faut bien se garder de contrarier dans leur course sous peine d'effroyables accidents, ces bolides dont le poids dépasse quelquefois 400 tonnes.

Le premier soin à prendre, pour assurer leur stabilité, est de les faire rouler sur une plate-forme uniformément résistante.

Le rail est donc posé sur de fortes traverses en bois encastrées

dans une épaisse couche de ballast en pierres cassées. On a été amené à rapprocher beaucoup les traverses les unes des autres et à augmenter leur équarrissage ainsi que leur longueur.

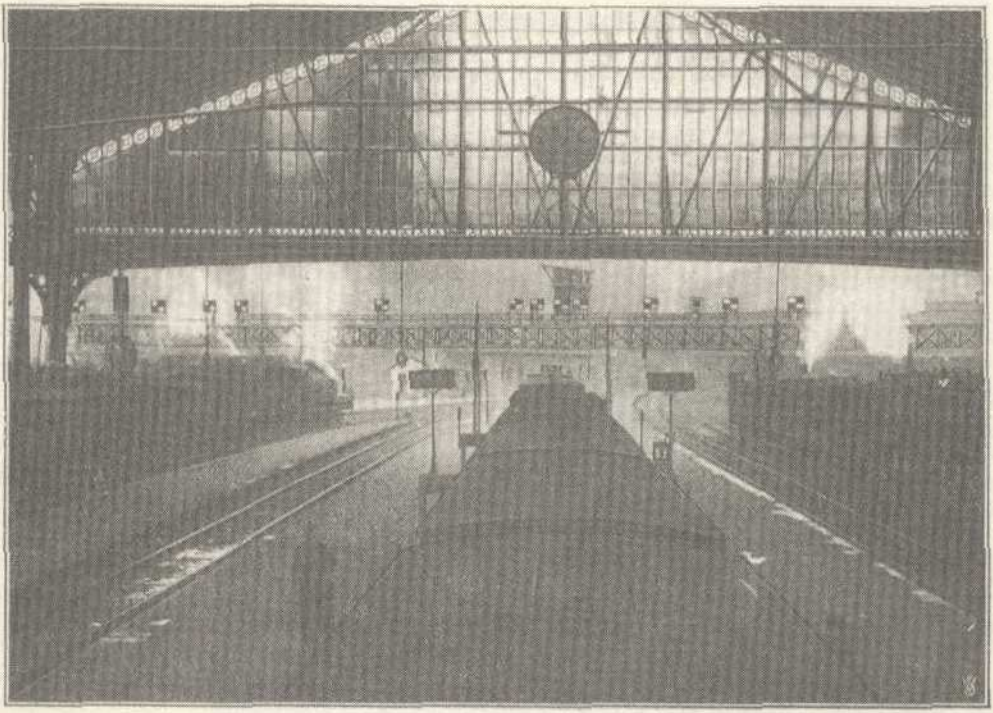
Les essieux moteurs des locomotives d'express supportent une charge qui atteint 18 t. 5 en Europe et jusqu'à 28 tonnes aux Etats-Unis. Cette augmentation de puissance a entraîné un accroissement du poids par mètre courant et une amélioration de la qualité des rails. C'est ainsi qu'on a substitué aux anciens rails en fer pesant 30 kg par mètre courant, des rails en acier de 42, 45 et même 50 kg.

Les ponts sur lesquels la voie ferrée franchit rivières et ravins ont subi un renforcement parallèle.

C'est par centaines de millions que se chiffrent les dépenses de superstructure engagées dans les vingt dernières années pour maintenir la solidité de la plate-forme à la hauteur des besoins croissants du trafic.

La voie doit être entretenue constamment en parfait état : le moindre point bas doit être aussitôt relevé, la plus petite fissure dans un rail signalée, les traverses danseuses consolidées, le ballast maintenu sain, c'est-à-dire débarrassé des éléments argileux provenant du terrain sous-jacent qui l'envahissent peu à peu.

Une véritable armée d'agents : celle des cantonniers ou poseurs, chargés de ce contrôle, veille à la sécurité des voyageurs. L'effectif de cette armée dépassait 87 000 hommes en 1910.



LA GRANDE PASSERELLE DES SIGNAUX A LA GARE SAINT-LAZARE

Dans les gares terminus, l'ensemble des voies est toujours enjambé par une passerelle portant un signal pour chaque voie. Le mécanicien doit attendre l'ouverture de ce signal pour partir. La nuit, des feux rouges et blancs remplissent l'office des carrés de mêmes couleurs que l'on voit ici.

SURVEILLANCE DU MATÉRIEL ROULANT

Les progrès de la métallurgie ont permis de constituer un matériel roulant de résistance convenable sans pré-

er un poids excessif, mais qui né-
ite cependant une surveillance de
s les instants. C'est le rôle des visi-
rs, ces employés que l'on voit, dans
gares, longer les trains en exami-
nt minutieusement les attelages, les
sieux, les boîtes à huile si souvent
op chaudes, et les bandages qu'ils
appent d'un coup de marteau pour
éceler les fissures du métal.

On ne peut songer sans frémir aux
onséquences que pourrait avoir une
upture d'essieu ou de bandage pendant
la marche.

Aussi ne se contente-t-on pas de ces visites et doit-on, même sans que la nécessité en soit devenue apparente, faire passer périodiquement les machines et les véhicules aux ateliers où ils subissent une visite méticuleuse.

On s'attache d'ailleurs, depuis quelques années, à renforcer beaucoup les attelages dont la résistance doit être portée de 30 à 50 et même à 65 tonnes. C'est là une source de dépenses très importantes, environ 200 francs par véhicule et nous en avons plus de 300.000.

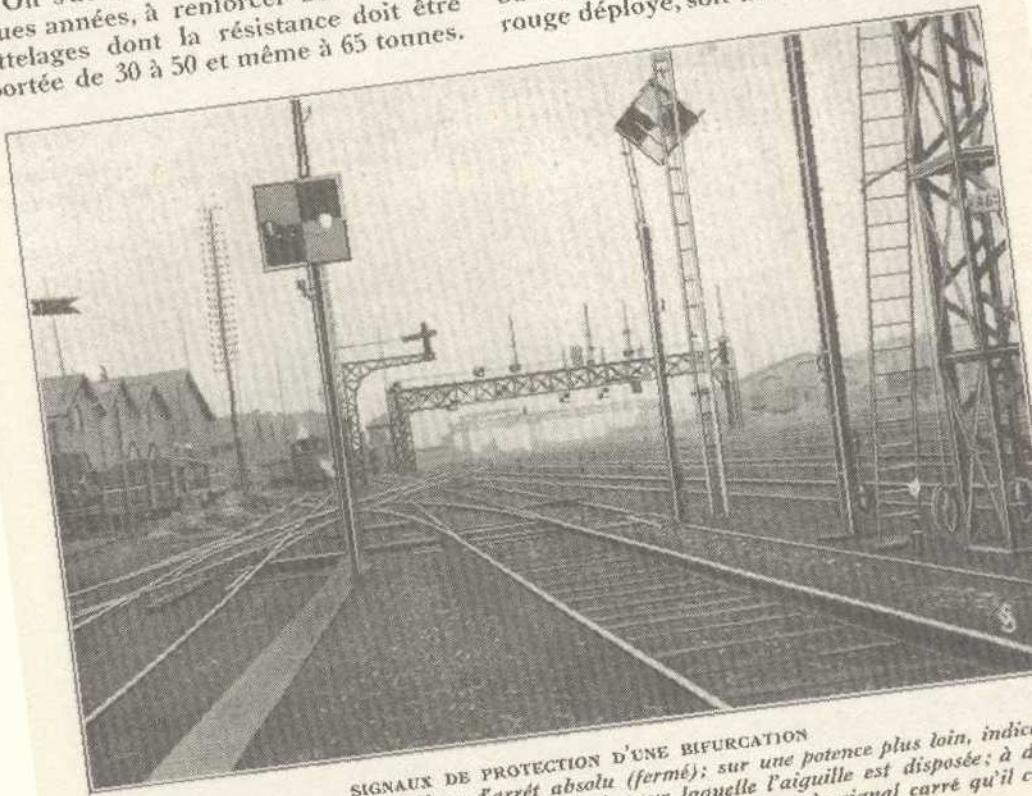
Toutes ces mesures ont pour but de réduire les chances d'accidents provenant de la défectuosité du matériel fixe ou roulant. Elles complètent les résultats obtenus par la réglementation qui régit la circulation des trains en marche ou en manœuvre, *d'une part* dans les stations, *d'autre part* en pleine voie et aux approches des bifurcations.

On emploie un certain nombre de signaux fixes ou mobiles acoustiques ou optiques.

SIGNAUX MOBILES

Signaux a main. — Nous ne nous attarderons pas sur les moyens de sécurité à main que tout le monde connaît.

On obtient l'arrêt immédiat d'un train en levant les deux bras verticalement ou en lui présentant, soit un drapeau rouge déployé, soit une lanterne rouge.



SIGNAUX DE PROTECTION D'UNE BIFURCATION

A gauche, signal carré rouge et blanc d'arrêt absolu (fermé); sur une potence plus loin, indic
de direction violet signalant aux mécaniciens la voie pour laquelle l'aiguille est disposée; à d
damier vert et blanc (fermé), prévenant les mécaniciens de la fermeture du signal carré qu'il c
et qui est situé quelques centaines de mètres plus loin.

Le bras allongé dans le sens des rails, un drapeau roulé, une lanterne blanche indiquent la voie libre; le bras allongé perpendiculairement à la voie, un drapeau vert déployé ou une lanterne verte, commandent le ralentissement.

De même on emploie des sifflets de poche, des trompes, des cornets, des cornes, des cloches de tender, des pétards pour donner le départ, pour annoncer l'arrivée d'un train ainsi que pour en obtenir le ralentissement ou l'arrêt.

Signaux mobiles optiques des trains. — Les machines portent sur leur traverse d'avant, et quelquefois devant leur cheminée, une ou plusieurs grosses lanternes rondes à feu blanc, ayant pour but de renseigner les agents de la voie et des gares sur la nature, la provenance et la direction des trains qu'elles remorquent.

De même les trains portent en général à l'arrière trois voyants ou trois feux rouges, placés l'un en bas dans le milieu, les deux autres dans les angles supérieurs du dernier véhicule. Ils indiquent que le train est au complet et commandent l'arrêt aux trains suivants.

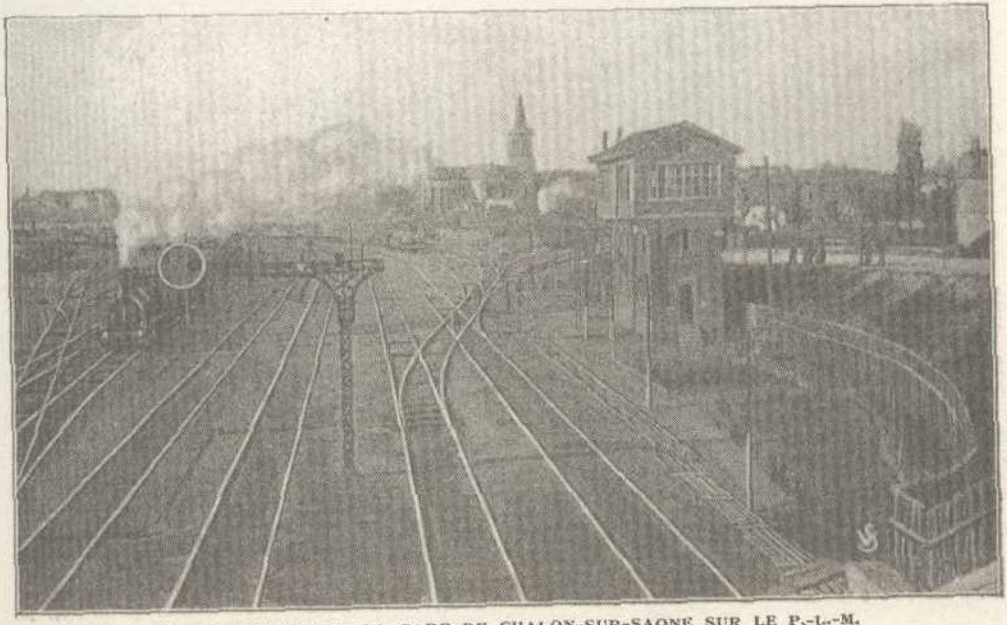
SIGNAUX FIXES

Signaux acoustiques. — En France, on emploie sur toutes les voies uniques, et même sur certaines voies doubles, des cloches électriques d'annonce de trains. Elles sont placées dans les gares, aux passages à niveau et en certains points particuliers de la voie.

Les cloches servent également aux trains en détresse pour demander du secours aux gares, pour annoncer des wagons partis en dérive, etc.

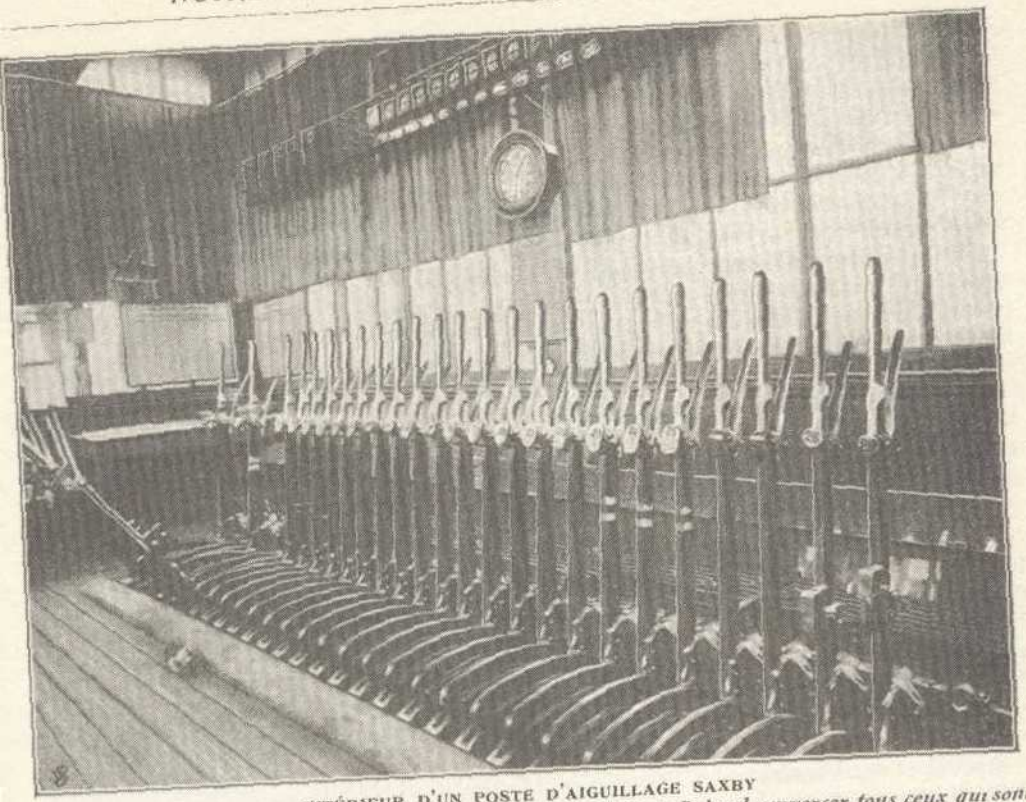
Signaux fixes optiques a indications permanentes. — Tout le long des voies sont plantés des poteaux kilométriques et hectométriques, des tableaux indiquant la valeur des pentes, des rampes, des surhaussements de rails, etc. D'autres signaux fixes éclairés la nuit, préviennent les mécaniciens qu'ils vont aborder une bifurcation, un pont tournant, un heurtoir, qu'ils doivent siffler pour demander leur direction, s'arrêter ou ralentir.

Signaux fixes optiques a indications variables. — Ces signaux, qui sont les



LES APPROCHES DE LA GARE DE CHALON-SUR-SAONE SUR LE P.-L.-M.

Photographie typique montrant la complication des aiguillages commandés par un seul poste surélevé Saxby aans une gare d'importance ordinaire. On voit le poste à droite.



INTÉRIEUR D'UN POSTE D'AIGUILLAGE SAXBY

Pour ouvrir une aiguille en renversant un de ses leviers, il faut d'abord renverser tous ceux qui sont enclanchés avec lui et qui s'opposeraient à sa manœuvre s'ils restaient dans la position verticale.

plus nombreux, ont pour objet d'indiquer si la voie est ouverte ou fermée ou si le train doit les franchir en ralentissant. Ils comportent plusieurs catégories : signaux avancés ou à distance précédant les signaux d'arrêt absolu, signaux de direction et de position d'aiguilles et signaux de ralentissement.

SIGNAUX AVANCÉS OU A DISTANCE. — Ce signal qui a la forme d'un disque percé d'une ouverture munie d'un verre rouge est peint en rouge, avec ou sans bordure blanche. Le disque, orienté parallèlement à la voie, ou présentant la nuit un feu blanc, indique la voie libre. Disposé perpendiculairement à la voie, c'est-à-dire présentant sa face rouge ou un feu rouge, il commande au mécanicien de se rendre immédiatement maître de sa vitesse, de manière à pouvoir s'arrêter avant l'obstacle protégé qu'il ne pourra franchir sans ordre formel. Sur certains réseaux, le signal avancé, doublé d'un pétard de contrôle, commande l'arrêt absolu. La distance qui sépare le signal avancé du point protégé varie de 500 à 1 500 m, suivant les compagnies et le profil de la voie.

Très souvent le signal avancé est lui-même précédé (100 à 900 m) d'un poteau fixe, dit poteau limite de protection, prévenant les agents que leur train n'est couvert qu'à condition d'avoir dépassé ce poteau. Dans le cas contraire, le train devrait être considéré comme arrêté en pleine voie et couvert à l'arrière par un agent porteur d'un drapeau ou d'une lanterne.

SIGNAUX D'ARRÊT ABSOLU. — Tout le monde connaît le signal carré français. Disposé perpendiculairement à la voie, il présente le jour un damier rouge et blanc, la nuit un double feu rouge et commande ainsi l'arrêt absolu. Dès

qu'on ferme ce signal infranchissable, un pétard de contrôle s'avance sur le rail et le mécanicien qui l'écraserait serait frappé d'une punition sévère.

Le signal effacé, ou présentant la nuit un feu blanc, indique la voie libre. En général, le signal carré précède de 60 à 120 m l'aiguille ou le croisement à couvrir.

Sur quelques réseaux (P.-L.-M.), le signal carré est remplacé par un sémaphore dont l'aile développée horizontalement commande également l'arrêt absolu.

Les signaux carrés de bifurcation et les sémaphores sont souvent précédés, à 800 m, d'un signal répétiteur avancé spécial ayant la forme d'un damier vert et blanc, éclairé la nuit, soit par transparence, soit par un double feu vert ou blanc. Le mécanicien qui aperçoit ce signal orienté perpendiculairement à la voie, doit ralentir, car il est ainsi averti qu'il peut trouver fermé le signal carré de la bifurcation protégée.

Nous ne pouvons indiquer ici les exceptions que ces règles générales comportent en France et à l'étranger.

Le disque *vert* présentant la nuit *un simple feu vert* commande le ralentissement à 30 km à l'heure pour les trains de voyageurs et à 15 km à l'heure pour les trains de marchandises.

Les disques jaunes sont employés sur les voies de manœuvres.

Enfin, il existe des *indicateurs de direction des aiguilles,* sémaphores de petites dimensions, dont le bras peint en violet et terminé en forme de flamme, indique, lorsqu'il est perpendiculaire au mât, que l'aiguille donne la voie déviée.

AIGUILLAGES. — L'élément de voie qui motive les mesures de sécurité est l'aiguillage. Les aiguillages doivent être conçus de manière à pouvoir être franchis sans choc et surveillés avec soin pour être certain qu'il y a contact parfait entre la lame mobile et le rail contre-aiguille.

Au fur et à mesure que se sont développées les installations des grandes gares, le nombre de leurs aiguilles a augmenté considérablement. On en compte près de 150 à la gare Saint-Lazare. Or, avant d'engager un train sur un aiguillage il faut s'assurer qu'il est disposé pour la bonne direction; à cet effet on faisait autrefois manœuvrer l'appareil par un homme placé à proximité et tenu de s'assurer *de visu* de son bon fonctionnement.

Le nombre des aiguilleurs se serait accru démesurément si l'on n'était arrivé à concentrer la manœuvre de tout un groupe d'aiguilles entre les mains d'un seul agent.

LES POSTES SAXBY

Les postes Saxby ont permis de réaliser ce progrès. Ils sont établis dans ces guérites surélevées garnies de vitres de tous les côtés, que l'on aperçoit aux abords des grandes gares.

La barre de manœuvre de chaque aiguille est reliée, par une équerre, à une longue tringle formée de tubes d'acier, filetés à leurs extrémités et réunis par des manchons. Cette tringle, dont la longueur peut atteindre 300 m, repose sur des galets espacés de 2,50 m environ et aboutit au poste d'où on peut la manœuvrer au moyen d'un levier.

Le levier Saxby est immobilisé à l'aide d'un verrou dans chacune des deux positions correspondant aux deux directions que peut donner l'aiguille. Le verrou lui-même est commandé par une manette fixée à l'extrémité d'une tige parallèle au levier, et portant, dans son prolongement, un organe qui s'engage dans une serrure.

Il est impossible de changer la position de la manette et par suite celle du verrou et de l'aiguille, si la serrure est fermée.

Or, elle reste fermée tant que les leviers commandant les autres aiguilles du poste occupent une position permettant un mouvement de train incompatible avec celui que l'on désire préparer.

Pour ouvrir la serrure il faut renverser successivement les leviers de toutes les aiguilles dont la position est dangereuse au point de vue de la manœuvre envisagée.

Un verrou de contrôle spécial placé

sur l'aiguillage lui-même et manœuvré du poste à l'aide d'une transmission rigide ne peut se fermer que si l'aiguille colle bien contre le rail, *et dans ce cas seulement*. Jusque-là, il était impossible d'ouvrir le signal qui couvre l'aiguille à grande distance et interdit aux trains de l'aborder.

Si la tringle de commande du verrou vient à se fausser ou comme on dit à se « voiler », le levier de commande du verrou peut obéir à l'action de l'aiguilleur sans que l'aiguille *colle* effectivement.

Telle est la cause de terribles catastrophes, comme celles de Coutras sur l'Orléans et du Pont Marcadet sur le Nord, qui sont encore dans toutes les mémoires.

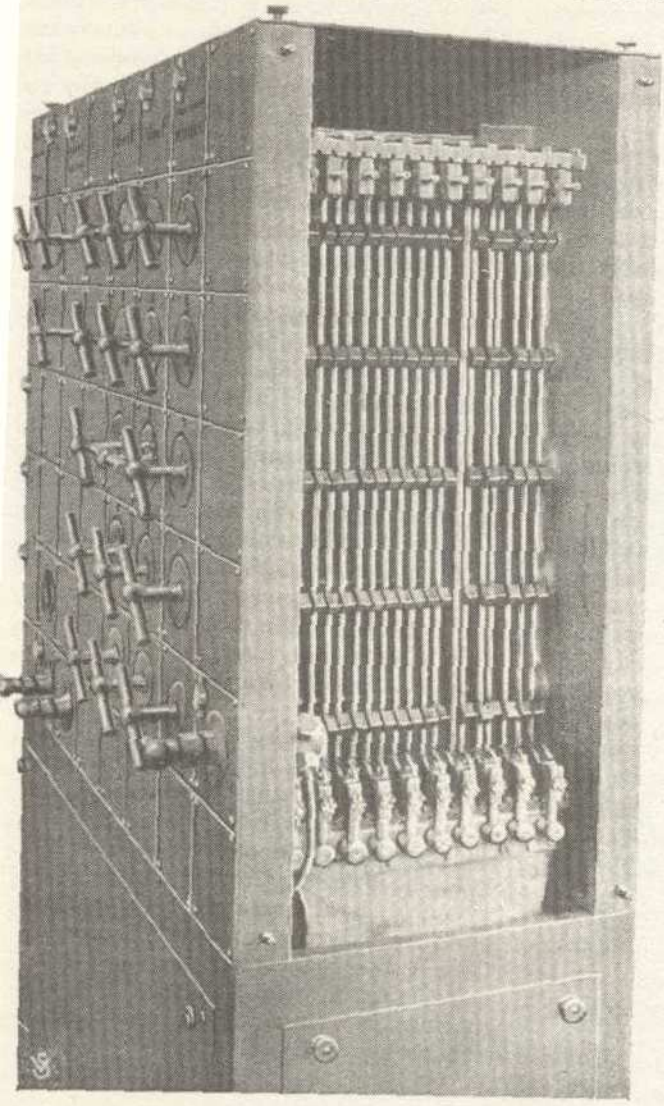


TABLEAU DE MANŒUVRE DU M. D. M.
Un des panneaux de l'appareil a été enlevé pour montrer la disposition du mécanisme intérieur.

LE CONTROLE IMPÉRATIF

Pour y parer, on a recours au *contrôle impératif* des aiguilles et des signaux.

Il consiste à rendre impossible l'ouverture du signal qui autorise les mécaniciens à aborder une aiguille, tant que celle-ci n'occupe pas effectivement la position convenable.

Lorsque la commande des aiguilles s'opère par tringles rigides, comme dans les appareils Saxby, on réalise le contrôle impératif en disposant, sur le levier de commande du signal, une serrure électrique qui empêche l'ouverture du disque tant que la lame d'aiguille ne vient pas fermer le circuit.

Dans les gares modernes, la commande à distance des aiguilles s'effectue à l'aide de l'électricité, de l'air comprimé ou de l'eau sous *pression*.

On réalise alors le contrôle impératif en faisant commander directement par la lame d'aiguille, lorsqu'elle colle contre le rail, un commutateur ou un robinet dont l'ouverture est nécessaire pour établir la continuité de la canalisation qui aboutit au signal.

Il est donc impossible d'envoyer, du poste vers le signal, le fluide nécessaire pour l'ouvrir tant que l'aiguille ne colle pas effectivement.

Les appareils M. D. M. (1) réalisent à cet égard les derniers perfectionnements. Ils sont employés notamment par la Compagnie du chemin de fer du Nord.

Dans ce système les appareils isolés, aiguilles et les signaux, sont mus par des moteurs à air comprimé, qui entrent en action dès que s'ouvre une valve très légère.

Le poste n'a dès lors qu'à manœuvrer ces valves à l'aide de *bielles liquides* réalisées par des canalisations de quelques millimètres de diamètre, remplies d'eau glycérinée incongelable, qui s'étendent, depuis le poste, jusqu'à chacune des valves à commander.

On exerce de la cabine, au moyen de l'air comprimé, à l'extrémité de la canalisation, une pression qui se transmet instantanément, sans aucun déplacement de liquide, à l'autre extrémité et la valve correspondante se soulève, mettant le moteur en action.

La manœuvre de l'aiguille s'effectue immédiatement et la lame d'aiguille, une fois au collage, ouvre à son tour une valve qui permet à une autre bielle liquide de transmettre jusqu'au signal la pression nécessaire pour son ouverture.

Un combinateur M. D. M., très ingénieux mais forcément trop compliqué pour que nous entreprenions de le décrire, permet d'empêcher, quand on ouvre une aiguille, toute manœuvre incompatible avec celle qu'on autorise.

CONTRE LES DANGERS DE COLLISION

En pleine voie, la sécurité de l'exploitation repose sur le maintien d'un intervalle déterminé entre les trains de même sens.

L'exacte observation des horaires est la meilleure garantie de l'existence de cet intervalle ; mais les incidents les plus divers : avaries aux machines, réparations à la voie, affluence exceptionnelle de voyageurs, etc., etc..., peuvent occasionner des perturbations aux effets desquelles il faut absolument parer.

On y arrive en imposant aux trains un arrêt chaque fois qu'ils se rapprochent trop du convoi qui les précède immédiatement.

On peut limiter le rapprochement, soit en fixant le temps minimum qui doit s'écouler entre le passage de deux trains successifs aux points remarquables de la voie, tels que les gares ou les signaux, soit en divisant la voie en *cantons* et en prescrivant qu'aucun train ne doit pénétrer dans un canton déjà occupé.

Dans le premier cas, aucun train ne doit quitter une gare tant que dix minutes ne se sont pas écoulées depuis le passage du train précédent.

Les signaux rencontrés doivent être mis à l'arrêt aussitôt que le train les a franchis et maintenus dans cette position pendant dix minutes au moins.

Tout agent de la voie qui aperçoit un train doit lui présenter le signal d'arrêt s'il a vu passer un train de même sens depuis moins de dix minutes.

Enfin, tout convoi arrêté en pleine voie, ou dont la marche se trouve accidentellement ralentie, doit se couvrir par l'envoi, à mille mètres en arrière, d'un conducteur chargé de faire les signaux d'arrêt (drapeau rouge et pétards).

L'observation de ces prescriptions empêche toute collision de se produire, si les horaires ont été convenablement établis ; mais le système peut être mis en défaut par l'inadvertance d'un seul agent et il ne se prête pas à une exploitation quelque peu intensive puisque, dans le cas le plus favorable correspondant à une succession de trains ayant exactement la même vitesse, il ne permet pas de lancer plus de cinq trains à l'heure sur la ligne.

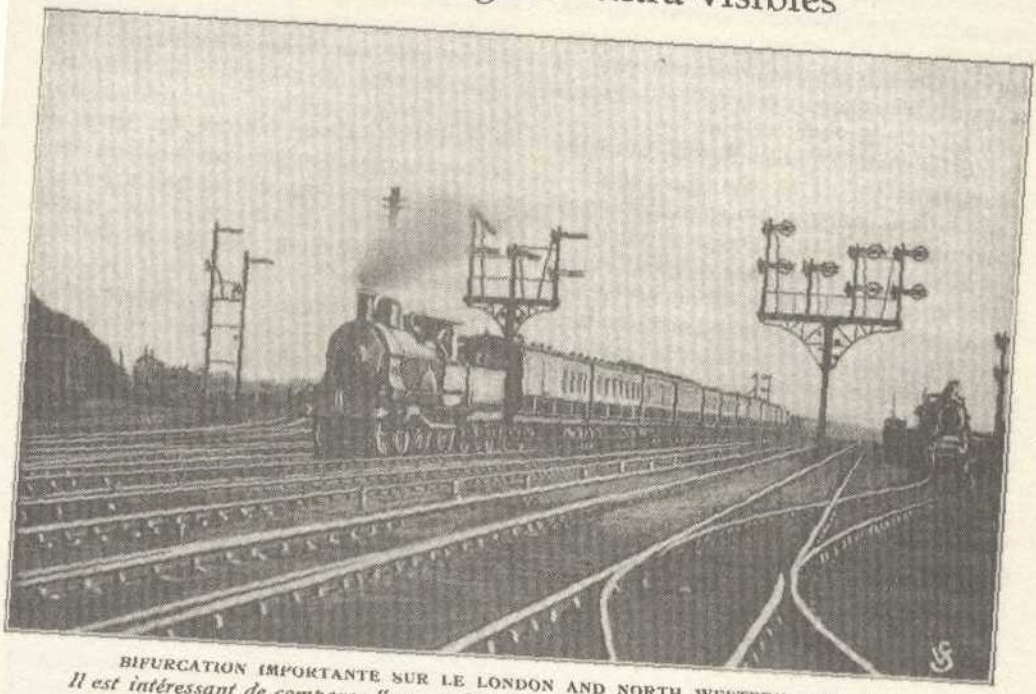
LE BLOCK-SYSTÈME

Le *block-système* remédie à tous ces inconvénients : il consiste à diviser la ligne en cantons de longueur convenable à l'entrée desquels est placé un *sémaphore*, muni à sa partie supérieure d'une grande aile qui peut pendre verticalement le long du mât ou être développée horizontalement.

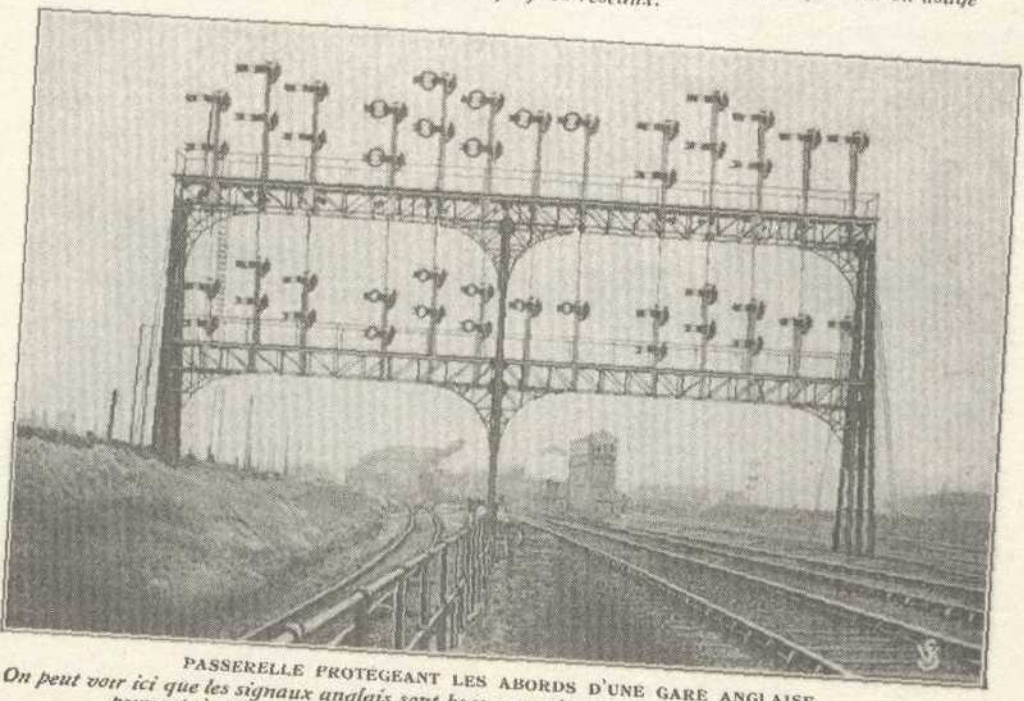
Dès qu'un convoi a dépassé complè-

(1) Les lettres M. D. M. signifient : minimum de manœuvres. Voir figure, page 43.

Signaux anglais extra-visibles



BIFURCATION IMPORTANTE SUR LE LONDON AND NORTH WESTERN RAILWAY
Il est intéressant de comparer l'asbect des signaux anglais avec ceux qui sont en usage sur nos propres réseaux.



PASSERELLE PROTEGEANT LES ABORDS D'UNE GARE ANGLAISE
On peut voir ici que les signaux anglais sont beaucoup plus surélevés que les nôtres. Les mécaniciens peuvent, à très grande distance, les apercevoir et distinguer leurs indications.

tement un sémaphore, le garde développe horizontalement la grande aile. Cette aile est maintenue en position par un verrou électrique actionné par le garde du sémaphore suivant à la condition que la grande aile de celui-ci ait préalablement été développée horizontalement.

Afin de se prémunir contre les conséquences de la faute que commettrait un agent en développant la grande aile et en libérant le verrou d'amont avant qu'un train ne soit effectivement sorti du canton, il fallait subordonner la possibilité de libérer ce verrou à la condition matérielle que le train ait complètement défilé devant le sémaphore.

Le dernier véhicule de chaque convoi devrait donc être muni d'un organe spécial qui agirait sur le sémaphore au moment de son passage.

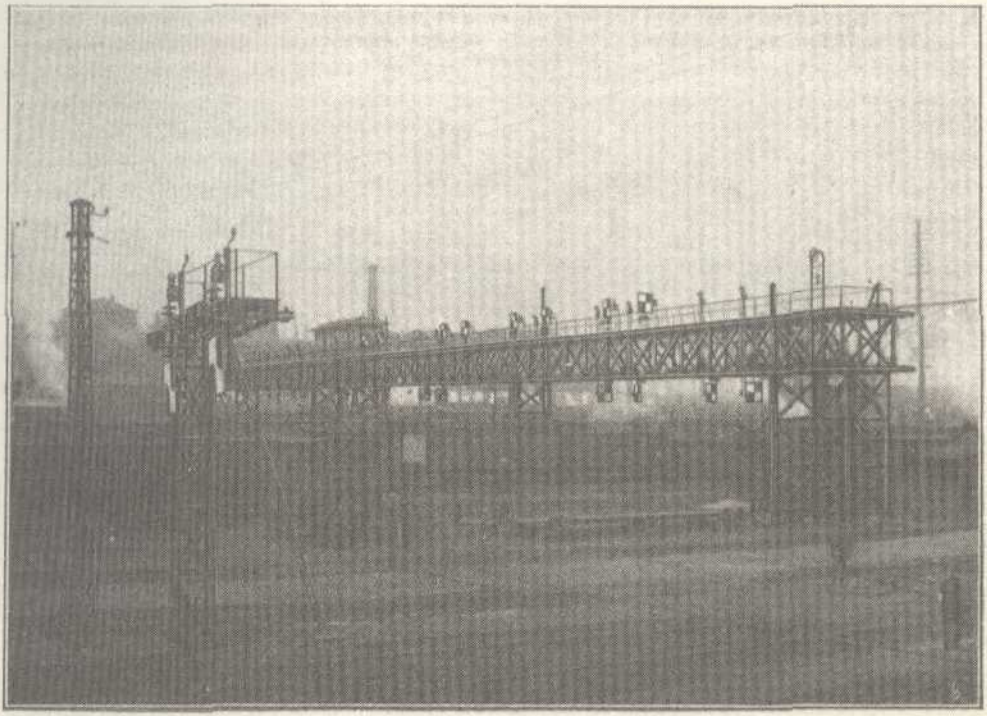
On a reculé jusqu'ici devant cette complication et on se contente de subordonner la libération de ce verrou d'amont à la condition que la tête du train ait dépassé le sémaphore de 500 ou 600 m, longueur qui correspond à celle des trains les plus longs.

On installe à cet effet, à cette distance du sémaphore, une pédale qui, lorsqu'elle est touchée par les roues de la locomotive, établit un courant électrique. Ce courant en agissant sur un électro-aimant déverrouille la grande aile et permet de libérer le verrou d'amont.

Ce dispositif peut être mis en échec si, par suite d'une rupture d'attelage, quelques wagons étaient restés en panne et que le garde sémaphore ne s'en soit pas rendu compte faute d'avoir vérifié, par l'observation du signal de queue, que le convoi était bien complet au moment de son passage.

BLOCK AUTOMATIQUE ÉLECTRIQUE

Seul le *block automatique électrique* permet de remédier à ce défaut. Dans



PASSERELLE DES SIGNAUX DE LA GARE DU NORD A PARIS

La Compagnie du Nord a organisé le block-système sur ses lignes. Cependant, ici, comme à St-Lazare, une série de signaux carrés rouges et blancs commande les voies de départ.

ce système, la file des rails de chaque canton est reliée à la file des rails du canton suivant par un joint spécial *mauvais* conducteur de l'électricité, tandis que la conductibilité électrique des files de rails est améliorée au moyen de bouts de fil de cuivre soudés aux extrémités de chaque barre.

Une pile, dont la force ne dépasse pas 1 volt environ, placée à la sortie du canton, envoie par les rails un courant électrique dit « courant de voie » qui actionne un petit électro-aimant disposé à côté du sémaphore d'entrée.

Cet électro sert de relais : lorsqu'il est excité par le courant de voie, il ferme, à son tour, le circuit d'une forte pile locale qui met le sémaphore automatiquement à la voie libre.

Si un véhicule pénètre dans le canton, le courant de voie s'établira par l'essieu et cessera d'exciter le relais; le circuit de la pile locale sera rompu et le courant de cette pile n'arrivant plus au sémaphore, celui-ci, sous l'action de la pesanteur, se mettra automatiquement à voie fermée.

Ainsi le canton, automatiquement bloqué dès qu'un véhicule quelconque l'occupera, sera débloqué de même dans le cas contraire.

Le *faible isolement électrique* des rails par rapport au sol ne permet d'employer dans le circuit de voie que des courants à *basse* tension.

Ce système a l'inconvénient de supposer l'emploi de signaux spéciaux assez légers pour qu'un courant de pile suffise à les actionner. Ces signaux dits « Banjo » consistent en une plaque carrée peinte en rouge et percée en son milieu d'un trou d'assez grand diamètre qui peut être obturé par un léger disque d'aluminium également peint en rouge, actionné par la pile. Suivant que la voie est fermée ou libre, la plaque rouge se présente pleine ou largement trouée en son milieu.

Très répandu aux Etats-Unis, le block automatique électrique est en service sur les grandes artères du réseau du Midi et sur quelques sections d'autres réseaux français situées en pays de montagne et où l'on désire éviter de maintenir des agents exposés aux intempéries.

Un système analogue fonctionne sur le chemin de fer Métropolitain de Paris.

COUT DU BLOCK-SYSTÈME

L'établissement du block-système entraîne des dépenses considérables, surtout lorsque l'intensité de la circulation oblige à raccourcir beaucoup les cantons. Sur le réseau du Nord où leur longueur moyenne ne dépasse pas 2 km 1/2, la dépense a été de près de 10 millions.

L'emploi du block-système a permis de lancer des trains se succédant à 2 minutes 1/2 d'intervalle.

Si les Compagnies de chemins de fer hésitent encore à le généraliser, c'est à cause de son prix élevé.

Sur la Compagnie du Nord presque toutes les lignes, même à voie unique, sont munies du block-système.

BLOCK PERMISSIF

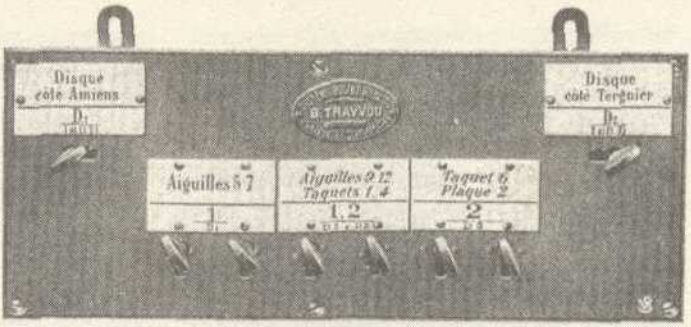
Si l'on appliquait le block-système dans toute sa rigueur, il pourrait arriver que, par suite de l'arrêt intempestif d'un convoi, toute la série des trains déjà engagés sur la ligne fussent retenus prisonniers dans les cantons qu'ils occuperaient, si bien que l'incident aurait sa répercussion à plusieurs dizaines de kilomètres en arrière.

On est alors amené à autoriser l'accès d'un ou de plusieurs trains dans un canton bloqué, à condition que le garde sémaphore délivre aux mécaniciens des bulletins de marche prudente et annonce chaque train au garde-sémaphore posté à l'entrée du canton suivant.

Cet agent ne doit plus, dès lors, libérer le sémaphore précédent tant que *tous les trains* qui lui ont été ainsi annoncés n'ont pas effectivement dépassé son poste. On a complété le dispositif en obligeant le garde-sémaphore d'amont à remettre encore un bulletin de marche prudente au premier train qui se présente après que son collègue d'aval a rendu « voie libre ». Ce train sert ainsi de *train balai*.

SÉCURITÉ DANS LES GARES

Dans les gares, il ne suffit pas de se préoccuper de protéger les trains arrêtés contre les trains de passage. Il faut encore se préoccuper de protéger les trains de grande ligne contre les trains en manœuvres, et les trains en manœuvres les uns contre les autres. Les signaux de block et les enclanchements permettent de résoudre tous ces problèmes.



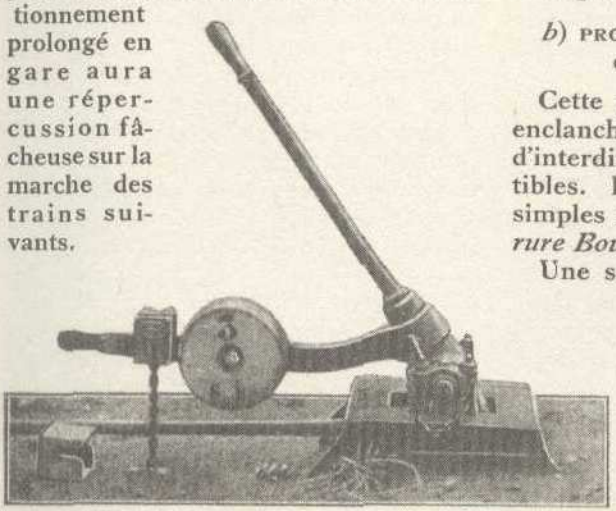
SERRURE CENTRALE BOURÉ

Toute clé, lorsqu'elle n'est pas sur son aiguille, doit être engagée dans cette serrure centrale qui comporte autant de trous qu'il y a de leviers et par conséquent d'aiguillages dans la gare.

a) PROTECTION CONTRE L'ARRIVÉE DES TRAINS

Certaines grandes gares sont bloquées, c'est-à-dire que toutes les lignes principales qui les traversent forment un canton dont l'étendue ne dépasse pas celle de la gare.

Les moyennes et les petites gares sont généralement établies à l'extrémité d'un canton de block, de telle sorte que les trains en stationnement sont couverts à grande distance par le sémaphore d'entrée du canton. C'est là un régime dont il n'est pas toujours possible de s'accommoder, car tout stationnement prolongé en gare aura une répercussion fâcheuse sur la marche des trains suivants.



SERRURE BOURÉ IMMOBILISANT UNE AIGUILLE

Au bout de sa chaîne on voit la serrure fermée et empêchant toute manœuvre intempestive du levier.

On admet alors, assez souvent, que les trains en gare peuvent être considérés comme couverts par les signaux spéciaux de la station : disque rouge ou carré à damier rouge et blanc et, qu'une fois ces signaux fermés, on peut ouvrir le sémaphore d'entrée du canton. Ce régime a l'avantage de permettre aux trains d'arriver librement jusqu'aux signaux d'entrée de gare et de ne les dépasser que si, au moment où ils se présentent, la voie n'est plus occupée.

Sur la plupart des réseaux, le garde sémaphore a même la possibilité de libérer le canton dès que le train est arrêté en gare, et qu'il l'a couvert par les signaux de cette gare.

b) PROTECTION DES TRAINS EN GARE CONTRE LES MANŒUVRES

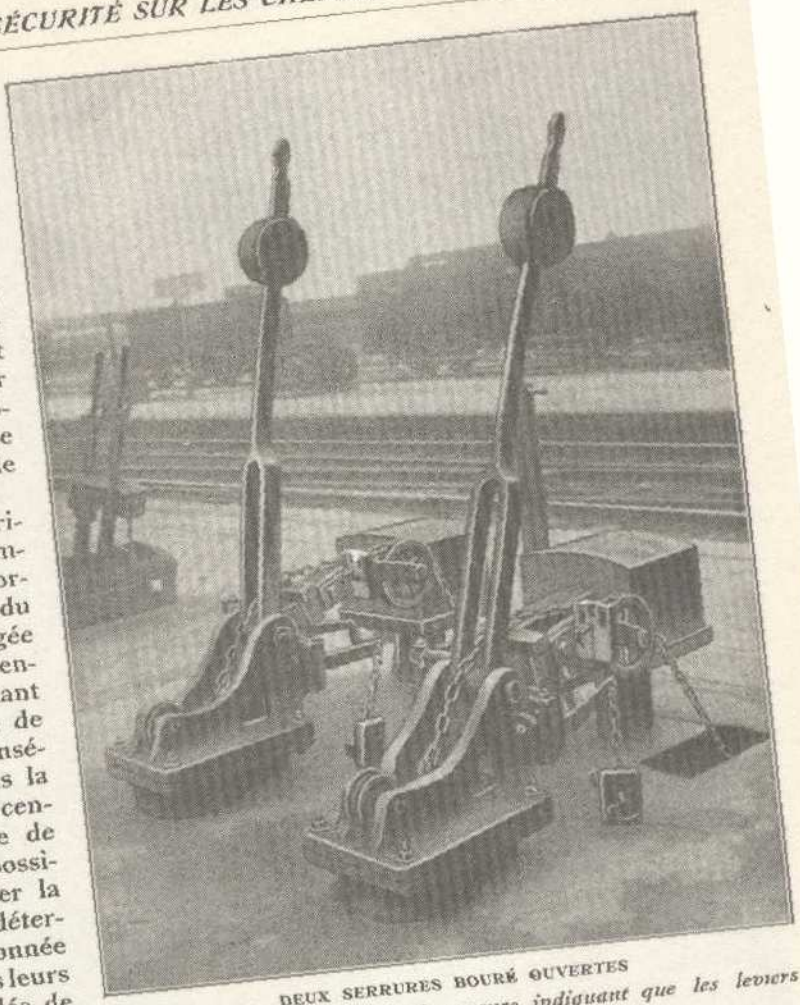
Cette protection est assurée par les enclanchements qui ont pour objet d'interdire les mouvements incompatibles. Les enclanchements les plus simples sont réalisés à l'aide de la *serrure Bouré.*

Une serrure sciée en deux dans sa longueur, donne l'idée des deux parties dont se compose une serrure Bouré.

L'une est fixée au sol par un bout de chaîne et l'autre est adaptée au levier de manœuvre du signal ou de l'aiguille à enclancher. Lorsque le levier occupe la position correspondant au signal fermé ou à l'aiguille renversée,

peut rapprocher les
x parties de la ser-
e et en dégager la
. Le levier est ainsi
mobilisé dans sa po-
ion ; pour changer
lle-ci, il faut ouvrir
serrure ; mais alors
le retient prisonnière
clé que l'on ne peut
lus dégager sans avoir
réalablement rappro-
hé les deux parties de
a serrure, et remis le
evier en position.

Toute clé non prisonnière doit être immédiatement transportée dans le bureau du chef de gare et engagée dans une serrure centrale possédant autant de trous qu'il y a de leviers et par conséquent de clés dans la gare. Cette serrure centrale est disposée de telle sorte que la possibilité d'en dégager la clé d'un appareil déterminé soit subordonnée à la présence dans leurs logements des clés de tous les appareils dont la position permettrait l'exécution d'un mouvement incompatible avec celui que l'on veut préparer.



DEUX SERRURES BOURÉ OUVERTES

On voit à terre les moitiés de serrure indiquant que les leviers d'aiguillage viennent d'être manœuvrés.

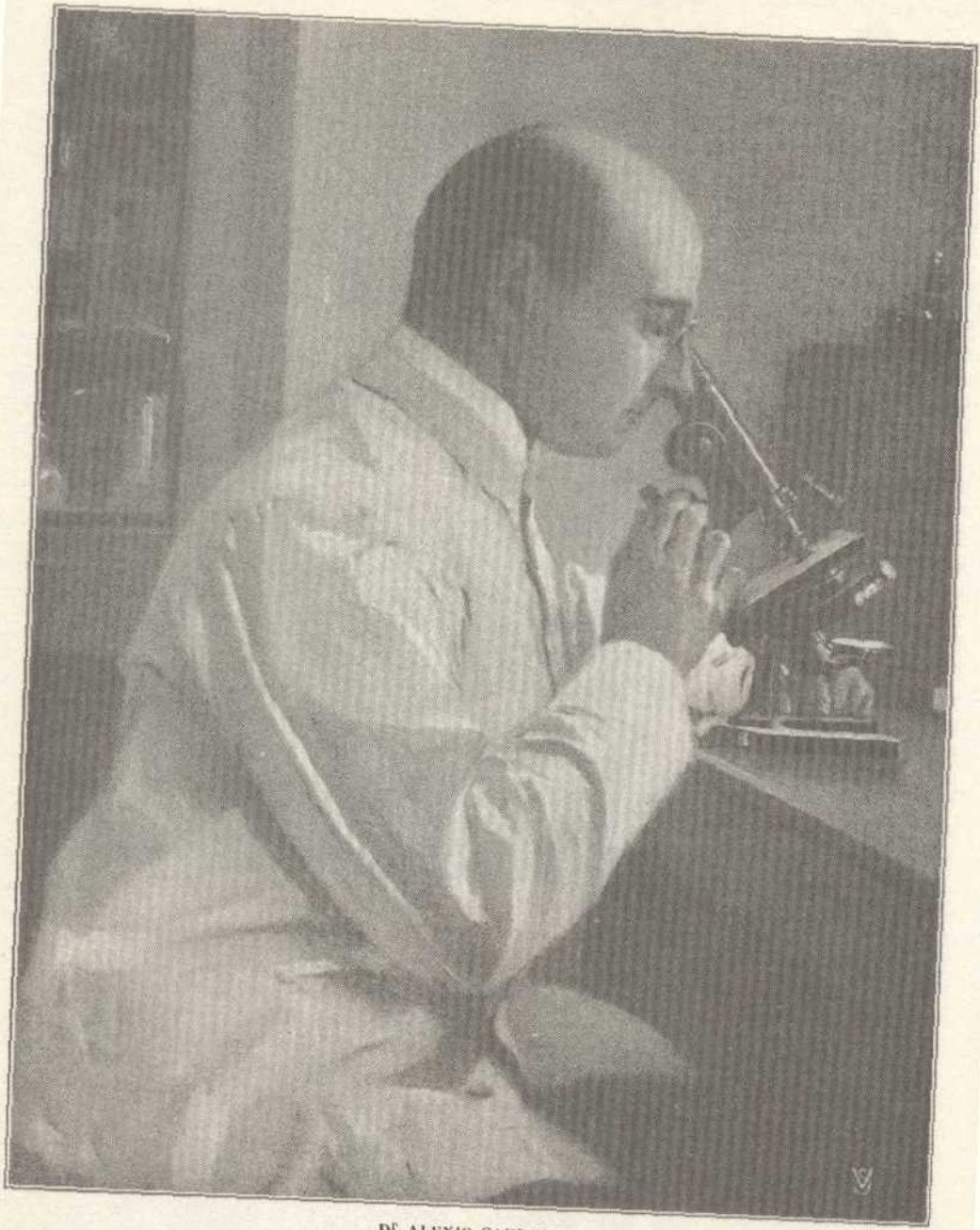
Ce système simple et peu coûteux a l'inconvénient d'exiger beaucoup d'allées et venues entre la serrure centrale et les appareils. Il n'est applicable qu'exceptionnellement dans les grandes gares où il vaut mieux réaliser les enclanchements par des serrures Saxby ou par tout autre moyen.

CONCLUSION

L'ensemble de ces mesures, d'ordre purement matériel, ne suffit pourtant pas à assurer la sécurité : d'abord parce qu'étant très coûteuses elles ne peuvent être adoptées que sur les lignes où le trafic est assez important, ensuite parce que l'application en est forcément suspendue en cas de dérangement dans les appareils.

En définitive, malgré l'emploi d'un ensemble très ingénieux d'appareils mécaniques, le rôle du personnel subalterne reste considérable en matière de sécurité. Heureusement, les résultats obtenus témoignent du zèle et de l'intelligence qu'il apporte dans l'accomplissement de ses fonctions.

J. NETTER.



Dr ALEXIS CARREL
De l'Institut Rockefeller de Recherches Médicales, à New-York.

PARMI les chirurgiens de notre époque, le docteur Alexis Carrel, élève de la Faculté de médecine de Lyon, aujourd'hui fixé en Amérique, à New-York, mérite de retenir l'attention. Chef de service à l'Institut Rockefeller, Alexis Carrel a orienté ses investigations vers la technique opératoire des anastomoses vasculaires et de la transplantation des viscères. On lui doit aussi d'admirables recherches sur la prolongation de la vie des tissus séparés de l'organisme. L'ensemble de ses travaux a valu dernièrement à notre savant compatriote l'attribution du prix Nobel pour la médecine.

LES GRANDS CHIRURGIENS FRANÇAIS D'AUJOURD'HUI

Par le Dr Camille SAVOIRE

DIRECTEUR MÉDICAL HONORAIRE

DU DISPENSAIRE ANTITUBERCULEUX DE L'HOPITAL BEAUJON

De toutes les branches de l'art de guérir, la chirurgie est, certainement, celle qui a fait les progrès les plus rapides et les plus remarquables.

Il suffit, pour s'en convaincre, de se reporter à quarante ans en arrière et de jeter un coup d'œil sur les statistiques hospitalières d'antan et sur les services hospitaliers où, malgré la bénignité des opérations qui se réduisaient à quelques amputations ou incisions superficielles la mortalité était effrayante.

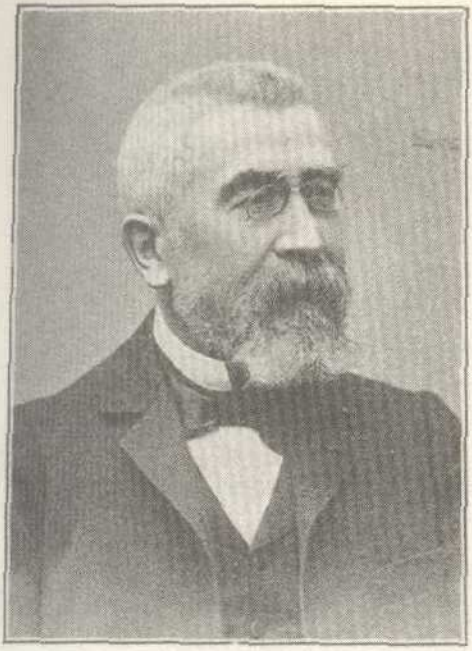
Aujourd'hui, au contraire, nos chirurgiens tentent les interventions les plus hardies, procèdent à l'ablation des organes les plus profondément situés dans le corps humain ou les ouvrent pour y porter le bistouri, le thermocautère, ou ces agents merveilleux dont la science moderne les a dotés : les rayons X, le radium, l'étincelle électrique, etc...

LE PROFESSEUR GUYON

Membre de l'Académie des Sciences et membre de l'Académie de Médecine, professeur honoraire de clinique des voies urinaires à la Faculté et chirurgien honoraire de l'hôpital Necker.

Cependant, malgré la hardiesse de ces opérations, la mortalité dans les services chirurgicaux est très réduite et tend chaque jour à se réduire davantage.

Ces progrès sont dus à quatre découvertes dans lesquelles la science française peut revendiquer une large part : l'antisepsie et l'asepsie, conséquences des travaux de l'école pastorienne, grâce auxquelles les germes microbiens de l'infection et de la putréfaction sont



Dr CH. PÉRIER
Vice-président de l'Académie de Médecine, Professeur agrégé à la Faculté, Chirurgien honoraire des hôpitaux.

Dr LÉON LABBÉ
Professeur agrégé à la Faculté, Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.

Dr BARTMANN
Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Médecine, Chirurgien de l'hôpital Laënnec.

Dr WALTHER
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine, Chirurgien de l'hôpital de la Pitié.

détruits ou supprimés des champs opératoires; l'anesthésie qui, supprimant la douleur, permet au chirurgien d'opérer plus aisément un malade rendu inerte et insensible; enfin l'hémostase par le pincement ou la ligature des vaisseaux, en supprimant les dangers d'hémorragie, permet de prolonger la durée et l'importance des interventions.

Grâce à l'asepsie et à l'antisepsie, à l'anesthésie et à l'hémostase, nos chirurgiens peuvent exercer leur art avec hardiesse, assurance, sécurité, patience, conditions assurant l'efficacité de leur intervention.

Ce sont des qualités qui se rencontrent au plus haut degré chez nos chirurgiens français.

Si, en effet, la médecine allemande, grâce à son merveilleux outillage, résultant d'une organisation plus pratique de l'enseignement, peut rivaliser avec la médecine française, les chirurgiens allemands ne sauraient supporter la comparaison avec les nôtres. Grâce aux qualités qui sont le propre de notre race, nos chirurgiens ont des qualités d'art et de tempérament qui donnent à notre école une suprématie incontestée.

Dr LUCAS-CHAMPIONNIÈRE
Membre de l'Institut (Académie des Sciences)
Membre de l'Académie de Médecine,
Chirurgien honoraire de l'Hôtel-Dieu.

Un jeune chirurgien français qui suivit la campagne turco-balkanique, a pu constater que les blessés eux-mêmes et la population civile préféraient nos opérateurs à tous les autres. C'est que la chirurgie française est *économe* et *conservatrice*. Elle évite, autant qu'il est possible, les grands délabrements et les grands sacrifices. Elle tend à préserver, plutôt qu'à couper.

Nos chirurgiens sont reconnus dans le monde entier comme les plus audacieux et les plus prudents des « artistes ». Le défaut de notre chirurgie, c'est son organisation insuffisante. Si, en Allemagne, les opérateurs sont moyens et les installations excellentes, on peut dire que, chez nous, les *opérateurs sont* excellents et les installations souvent défectueuses. C'est pourquoi tant d'étudiants étrangers (américains et japonais surtout) vont faire leurs études en Allemagne.

De plus, et de l'aveu de nos chirurgiens les plus réputés, nous n'utilisons pas assez notre personnel, ou du moins nous ne l'utilisons pas assez tôt. Aussi, quelques-uns de nos chirurgiens ne sont-ils connus que quand ils commencent à décliner. Un chirurgien reçu

Dr QUENU
Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté,
Chirurgien de l'hôpital Cochin,
Membre de l'Académie de Médecine

Dr CH. SCHWARTZ
Professeur agrégé à la Faculté,
Chirurgien de l'hôpital Cochin,
Membre de l'Académie de Médecine.

Dr GOSSET
Professeur agrégé à la Faculté,
Chirurgien de l'hôpital de la Salpêtrière.

Dr BERN. CUNÉO
Professeur agrégé à la Faculté de Paris,
Chirurgien de la Maison Municipale de santé.

à trente ans au concours des hôpitaux, n'a un service que dix ans après. Il serait peut-être à souhaiter que chaque chef de service prît comme assistants les jeunes chirurgiens qui viennent d'être reçus au concours des hôpitaux.

Mais nous ne prétendons pas aujourd'hui résoudre cette question. Qu'il nous suffise de donner ici une sorte de « galerie » où les hommes compétents et les curieux trouveront les visages des maîtres les plus illustres de la chirurgie actuelle en France.

Commençons d'abord par ceux à qui incombe la noble mission d'étancher le sang répandu et de guérir les plaies reçues au service de la patrie, cette pléiade de chirurgiens militaires digne de ses devanciers, les Desgenettes et les Larrey, et du maître qui, après l'avoir instruite, l'a organisée, le professeur Delorme, qui résume en sa personne la science et les qualités du chirurgien d'armée.

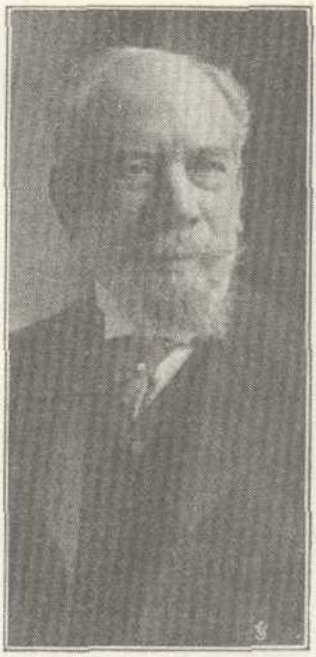
Dr POZZI

Membre de l'Académie de Médecine, Professeur de clinique gynécologique à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'hôpital Broca.

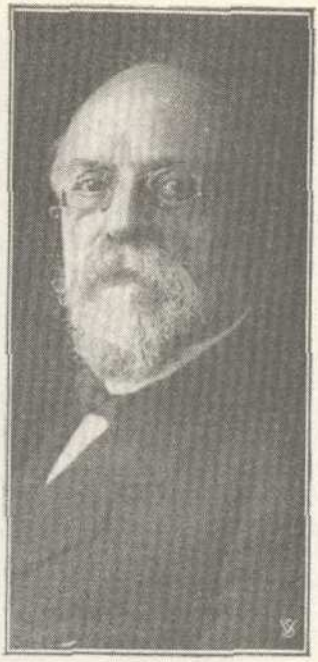
Médecin inspecteur général de l'armée, membre de l'Académie de Médecine, le professeur Delorme fut directeur du Val-de-Grâce de 1903 à 1908 et médecin inspecteur général du corps expéditionnaire de Casablanca. Les *deux volumes de son traité de chirurgie de guerre* sont des ouvrages classiques. Le professeur Delorme a poursuivi pendant treize ans, des recherches expérimentales sur le caractère et sur la gravité des lésions produites par les armes à feu de petit calibre. Il a précisé les règles du traitement des blessures de guerre, préconisant l'abstention opératoire systématique, sauf dans les cas d'urgence absolue.

Grâce à sa science profonde et à son énergie, il a doté notre armée d'un corps de santé dont les connaissances et l'habileté chirurgicale font l'admiration de tous les techniciens. Dans une admi-

Dr DELORME
De l'Académie de Médecine, Médecin inspecteur général, Président du Comité technique du service de santé militaire.



Dr LE DENTU
Ancien professeur de clinique chirurgicale de la Faculté de Médecine de Paris à l'Hôtel-Dieu, Membre de l'Académie de Médecine.



Dr RECLUS
Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Médecine de Paris, Membre de l'Académie de Médecine.

Dr KIRMISSON
Professeur de clinique chirurgicale infantile, Membre de l'Académie de Médecine.

D RICARD
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'hôpital Saint-Antoine.

nistration un peu routinière, il a porté le flambeau du progrès que ses élèves, devenus ses collaborateurs, entretiennent avec soin.

Avant d'aborder l'énumération de nos maîtres de la Faculté et des hôpitaux, qu'il nous soit permis de rappeler les noms de quelques disparus qui ont exercé sur l'orientation de la chirurgie actuelle une telle influence, que la plupart de ceux dont nous allons mentionner les travaux se disent leurs élèves et citent leurs noms avec vénération :

Dr EUG. DOYEN
Chirurgien, anatomiste et bactériologiste.

Verneuil, qui illustra la chaire de clinique chirurgicale de l'Hôtel-Dieu ; Péan, l'admirable opérateur, l'inventeur de la pince hémostatique ; Tillaux, l'incomparable anatomiste et le type du chirurgien consciencieux et humain ; Terrier, l'apôtre de l'asepsie ; Guinard, mort au champ d'honneur dans son service de l'Hôtel-Dieu ; Segond, qui nous fut enlevé hier dans la force de son puissant et magnifique talent.

Parmi les chirurgiens vivants mais ayant cessé leur enseignement ou ayant résilié leurs fonctions hospitalières, le professeur Guyon est une des plus nobles figures. Il est le créateur de la grande « école de Necker » à qui la chirurgie des voies urinaires doit ses plus belles découvertes, qu'elles aient été réalisées ou seulement inspirées par lui. Connu et admiré dans le monde entier, le professeur Guyon a formé de nombreux élèves qui ont continué son œuvre, aussi bien à Paris qu'en province et à l'étranger.

On ne peut que citer au hasard ses travaux sur l'exploration du rein, sur la lithiase, la tuberculose et les tumeurs rénales, sur la chirurgie de la vessie, sur l'hypertrophie et le cancer de la prostate.

Le professeur Guyon a quitté, il y a quelques années, son service hospitalier. Mais il a continué à prendre part à toutes les manifestations scientifiques, à toutes les discussions techniques qui intéressent ces spécialités.

Tous ses élèves ont gardé de lui le souvenir d'un opérateur d'une merveilleuse précision, à qui rien de ce qui concerne « sa région » n'était étranger. Par l'aspect et son caractère, il réalisait dans son service le type du médecin de l'ancienne école, humain, grave et correct, aimant aussi à conter l'anecdote.

Le professeur Duplay, son contemporain, a traité une multitude de questions intéressant les branches les plus diverses de la chirurgie, mais si, délaissant la médecine pour la peinture, il a pris une retraite bien méritée par un labeur considérable, il n'en restera pas moins l'un des créateurs de la science otologique française, l'un des auteurs du *Traité de chirurgie* et le savant clinicien dont les nombreux élèves répandent les idées et les méthodes.

Le professeur Paul Reclus a créé et propagé l'anesthésie locale par la cocaïne, la stovaïne ou leurs dérivés. L'emploi de cette méthode supprime

D^r JEAN-LOUIS FAURE
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'hôpital Cochin.

les risques que comporte l'anesthésie générale par le chloroforme ou l'éther. Grâce à elle, il a rendu accessibles aux praticiens isolés des interventions auxquelles ceux-ci devaient autrefois renoncer, parce que la collaboration de plusieurs aides leur était nécessaire. Il est connu aussi pour ses beaux travaux sur les maladies de l'appareil génital de l'homme, sur la chirurgie du sein, sur le cancer de la langue. Il a fait une étude toute spéciale de la question difficile et neuve des accidents du travail, à laquelle il consacre une partie des leçons qu'il fait en son service de l'Hôtel-Dieu.

Son enseignement porte surtout sur la pratique journalière que tout médecin doit connaître et c'est cet enseignement essentiellement utilitaire que les nombreux élèves qui se pressent autour de lui viennent recueillir pour l'utiliser plus tard! A ces qualités d'homme de science, de chirurgien consciencieux, le professeur Reclus joint une grande bonté et un excellent cœur qui s'exercent non seulement sur les pauvres et les déshérités de la fortune appelés à recevoir ses soins à l'Hôtel-Dieu, mais aussi sur ses élèves!

Le professeur Quénu, professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Médecine et membre de l'Académie de Médecine, a publié de nombreux travaux (chirurgie des membres, du foie, des voies biliaires et de l'appareil digestif, fractures, etc.). Son service hospitalier est l'un des plus beaux de Paris et l'un des plus actifs. Aussi offre-t-il au professeur Quénu d'admirables ressources d'enseignement.

Il dirige après son maître Terrier, dont il est le continuateur, la *Revue de Chirurgie.*

Le professeur Quénu est un travailleur *précis*, excellent clinicien, au diagnostic sûr, il a été un des créateurs de

l'asepsie et ses élèves et collègues se souviennent de ses communications à la Société de chirurgie sur la nécessité de l'asepsie du matériel chirurgical et surtout des mains de l'opérateur!

Le professeur Hartmann, auquel on doit la réorganisation de l'enseignement de la médecine opératoire à la Faculté de Paris est un sympathique! Sa haute stature, son visage sévère entouré d'une barbe grisonnante, impriment à sa personne un caractère énergique qui se retrouve dans ses écrits, ses travaux et son talent opératoire. C'est surtout sur la chirurgie abdominale qu'ont porté ses recherches et principalement sur la chirurgie de l'intestin et de ses annexes, sur les voies urinaires. L'enseignement clinique, auquel il se consacre désormais, lui sera un beau couronnement de sa carrière d'homme de science épris d'art et de littérature!

Le professeur Pozzi, un des maîtres les plus fameux de la gynécologie, non content de former des élèves en France, a voulu porter lui-même à l'étranger ses théories et le résultat de sa vaste expérience. Doué d'un réel talent de parole, il y a fait des conférences avec le plus grand succès.

Ancien sénateur et, par ailleurs, personnalité mondaine très en vue, le professeur Pozzi est l'un des plus avertis parmi les collectionneurs d'objets d'art.

Pour la grande joie de ses malades, il a fait décorer son service de l'hôpital Broca de peintures murales, qui égaient le triste décor des salles d'hôpital.

Le professeur Lejars, héritier des traditions de Verneuil et de son beau-père le professeur Lefort (l'un des plus habiles chirurgiens d'avant l'antisepsie), est un opérateur consciencieux, méticuleux.

Le professeur Legueu, qui vient de succéder au professeur Albaran dans la chaire de clinique des voies urinaires qu'illustra le professeur Guyon, main-

Dr O. TUFFIER
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'hôpital Beaujon.

Dr RICHELOT
Membre de l'Académie de Médecine, Professeur agrégé, Chirurgien des hôpitaux.

Dr SEBILEAU
De l'Académie de Médecine. Professeur agrégé à la Faculté. Chirurgien de Lariboisière.

Dr JALAGUIER
Membre de l'Académie de Médecine, Professeur agrégé, Chirurgien des hôpitaux.

Dr RIEFFEL
Professeur agrégé à la Faculté, Chirurgien des hôpitaux.

Dr PICQUÉ
Chirurgien aliéniste, Chirurgien de Lariboisière.

Dr MORESTIN
Professeur agrégé à la Faculté, Chirurgien de l'hôpital Tenon.

Dr PIERRE DELBET

Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté, Chirurgien de l'hôpital Necker.

tiendra certainement la réputation mondiale de la grande école de Necker, car ses travaux sur la tuberculose urinaire l'ont déjà classé au premier rang des spécialistes.

Kirmisson, le distingué titulaire de la

D LEJARS
Professeur à la Faculté de Paris,
Chirurgien de l'hôpital Saint-Antoine.

chaire de clinique chirurgicale infantile créée par le Conseil municipal à la Faculté, s'est consacré plus particulièrement à ces petits déshérités de la vie, victimes des tares ancestrales ou des fléaux sociaux qui dès leur berceau en font des invalides.

Le professeur Delbet est un des plus jeunes professeurs de la Faculté de Paris, ce qui ne l'empêche pas d'avoir à son actif un important bagage scientifique comportant des travaux sur la chirurgie de la tête, des membres, des voies urinaires, du foie, etc... Ses recherches sur le cancer et le sarcome ont un peu éclairé cette branche encore si obscure de la clinique. C'est un brillant opérateur et un artiste qui fait d'ailleurs de la sculpture et de la musique à ses moments perdus.

Le docteur Lucas-Championnière a le mérite et la gloire d'avoir, avec une audace et une ténacité admirables, propagé et développé les idées et les doctrines de Lister, créateur de l'antisepsie.

Il s'est illustré par ses travaux sur les hernies, sur le traitement des fractures, sur le massage. Il a succédé à l'Institut au professeur Lannelongue. Lucas-Championnière n'est pas seulement un grand chirurgien. On peut dire de lui qu'il est, par l'introduction en France de la méthode antiseptique, un des précurseurs de la chirurgie moderne. Quiconque aujourd'hui opère, utilise, sans même y prendre garde, les notions répandues par Lucas-Championnière. Tous les opérateurs lui doivent un peu de leurs propres succès.

Dr LEGUEU
Professeur de clinique des maladies des voies urinaires à la Faculté de Paris,
Chirurgien de l'hôpital Necker.

Dr BERARD
Chirurgien de l'Hôtel-Dieu, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon.

Il fut un novateur et un vulgarisateur et les nombreux auditeurs qui de génération en génération garnissaient les bancs de son amphithéâtre soit à Saint-Louis soit à l'Hôtel-Dieu, conserveront longtemps le souvenir des leçons si précises et si précieuses que professait avec son éloquence joviale le rédacteur en chef du *Journal de médecine et de chirurgie pratique*, ce bréviaire de tous nos praticiens de campagne.

Le docteur Léon Labbé appartient également à l'Académie des Sciences. Le premier, il osa ouvrir un estomac, cette opération suivie d'un plein succès, avait pour but de secourir un homme, qui, à la suite d'un pari stupide, avait avalé une fourchette.

Chirurgien de l'hôpital Beaujon, le docteur Tuffier est encore un des opérateurs les plus audacieux et les plus originaux de Paris. Ses recherches et ses travaux dans toutes les branches de la chirurgie générale lui ont acquis une renommée universelle. Son nom est également attaché à la méthode d'anesthésie par la cocaïne, dite: rachicocaïnisation, dont il fut l'un des promoteurs. Cette méthode est distincte de la cocaïnisation locale par couches successives. Elle consiste à injecter une certaine quantité de cocaïne dans le canal rachidien. Le malade est insensibilisé, mais il ne dort pas et échappe aux dangers de l'anesthésie générale.

Le docteur Tuffier a créé la chirurgie pulmonaire, grâce a laquelle on peut obtenir chirurgicalement la guérison de certaines lésions de la plèvre et du poumon. Il fallait, pour ouvrir ce nouveau champ aux chirurgiens, l'audace et l'assurance du chirurgien de l'hôpital Beaujon, que des rivalités et des jalousies mesquines tiennent éloigné de la Faculté pour le plus grand dommage de l'enseignement officiel!

Dr JABOULAY
Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Médecine de Lyon, Chirurgien des hôpitaux.

Jalaguier qui, par sa

Dr PONCET
Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté et ex-chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon.

Dr LAURANS
Ancien Chirurgien laryngologiste à l'hôpital Saint-Antoine.

Dr SOULIGOUX
Chirurgien de l'hôpital de la Charité.

Dr CAZIN
Ancien Chef de clinique de l'Hôtel-Dieu de Paris.

haute taille, disputait à Marchand le surnom « le vaste interne », est devenu le « grand chirurgien » de l'appendicite dont il a précisé le diagnostic, le traitement, les indications et surtout la technique opératoires. Les travaux sur ce sujet ont fait de lui un des consultants les plus autorisés en matière d'appendicite qui honorerait notre Faculté de Médecine.

Sebileau fut d'abord un des maîtres de l'anatomie, où il fit des découvertes remarquables. Il se consacra ensuite à la chirurgie générale, pour le plus grand bien d'une clientèle à laquelle la Faculté faillit le ravir pour en faire un professeur d'anatomie. Mais Sebileau abandonna un beau jour la chirurgie générale pour se consacrer dans son admirable service de Lariboisière, l'un des plus beaux qui soient en Europe, à l'exercice de l'oto-rhino-laryngologie dont il est devenu un maître incontesté, en mettant au service de cette spécialité sa connaissance profonde de l'anatomie, sa hardiesse de chirurgien et aussi son labeur infatigable. Il a succédé à son maître Tillaux dans la direction de l'amphithéâtre de Clamart, se consacrant aussi à l'enseignement, où il est la terreur des mauvais élèves et à la clientèle, où il s'est attiré la sympathie de ses collègues et la reconnaissance de ses malades.

Le docteur Jean-Louis Faure est parmi les premiers de nos gynécologues et le plus audacieux de nos opérateurs. Son adresse et sa rapidité, son tempérament chirurgical l'égalent aux plus grands maîtres de la chirurgie.

Il n'est pas de ces chirurgiens qui « soignent leurs statistiques ».

Il ose intervenir même quand la chance de sauver un malade condamné est si minime qu'un chirurgien trop prudent hésiterait de peur de grossir la statistique de ses insuccès.

Le docteur A. Gosset a fourni une carrière extraordinairement brillante et rapide. Quoique très jeune encore, il est un maître et un maître admiré. Sa réussite magnifique est justifiée par ses

belles découvertes sur la pathologie du foie et de l'estomac, par ses recherches fécondes et précises sur la chirurgie du pancréas, des voies biliaires et de l'intestin.

Son tempérament, son habileté opératoire, son activité prodigieuse en font un chirurgien accompli. Son diagnostic est toujours rigoureux et cet opérateur audacieux possède aussi l'art de préciser et au besoin de limiter l'intervention. C'est lui qui a récemment opéré M. Clemenceau (ablation de la prostate). C'est le type de l'opérateur « nuancé » et méthodique.

Gosset est un chercheur, un laborieux et un novateur auquel son service hospitalier ne suffit pas ; il a créé, pour satisfaire son inlassable activité, un hôpital privé dans lequel il donne sans compter ses soins à cette classe de la société qui redoute l'hôpital et ne peut s'offrir la maison payante. La bonté et l'humanité s'allient à la science dans la personne de l'agrégé Gosset, le digne continuateur du professeur Terrier, dont il fut l'élève et auquel il a voué une reconnaissance touchante. Avec Cunéo, Proust, Lenormand, il a créé le *Journal de chirurgie*, l'un des organes techniques les plus utilement consultés.

Parmi les doyens de la chirurgie française, nous devons citer aussi le docteur Ch. Périer, vice-président de l'Académie de Médecine, à qui son remarquable travail sur l'extirpation totale du larynx a valu les suffrages de tous ses collègues.

Chirurgien de l'hôpital Cochin, membre de l'Académie de Médecine, le docteur Ch. Schwartz est l'auteur de travaux considérables sur la chirurgie de l'appareil génital de la femme, sur les hernies et les varices, sur les tumeurs du larynx, les maladies du foie, etc. Sa bonté et sa douceur envers les malades font de lui un maître aimé autant qu'il est admiré pour son talent et ses qualités d'enseignement.

Le docteur Walther fut autrefois le chef de clinique du professeur Verneuil. Il dirige l'un des services de chirurgie de la Pitié. C'est un de nos meilleurs opérateurs, alliant une vaste érudition à un sens clinique remarquable et une habileté opératoire qui en font un des cliniciens les plus réputés. Ses travaux sur l'appendicite et sur la chirurgie abdominale sont connus dans le monde entier.

Les professeurs agrégés Marion, Morestin, l'un des maîtres incontestés de la chirurgie esthétique, Cunéo et Rieffel, le docteur Souligoux, toute la pléiade des jeunes chirurgiens des hôpitaux dont quelques-uns sont déjà des maîtres, méritent de retenir l'attention.

Le docteur Lucien Picqué, chirurgien des hôpitaux de Paris (Lariboisière), est aussi, est surtout le chirurgien en chef du service des aliénés de la Seine.

Le docteur Picqué est, en effet, le véritable créateur de la chirurgie des aliénés.

On ne sait pas assez que beaucoup de malades, qui ne sont pas améliorés par la thérapeutique de l'aliéniste, retirent un réel bénéfice d'une opération sur des lésions sans lien apparent avec leur état mental.

A côté de tous ces chirurgiens appartenant au « Monde officiel », viennent prendre place dans cette véritable académie qu'est la Société des chirurgiens de Paris toute une phalange de jeunes chirurgiens de grand talent, parmi lesquels nous citerons les docteurs Cazin, le premier président de cette Société, connu par ses nombreux travaux d'anatomie pathologique sur le cancer, ses mémoires chirurgicaux, ses procédés personnels de technique de chirurgie abdominale ou gynécologique ; Laurans, le distingué spécialiste médico-chirurgical de l'oto-rhino-laryngologie ; Callot, « le chirurgien de Berck », dont les travaux sur le traitement médico-chirurgical des tuberculoses externes sont universellement connus et appréciés.

Le docteur Doyen est un des chirurgiens les plus audacieux et les plus habiles. Il est l'inventeur d'instruments opératoires, dont l'usage est aujourd'hui général. Ce chirurgien dont l'adresse est proverbiale prétend ne point se satisfaire de son adresse. Interrogé par un de nos collaborateurs, il a bien

D FORGUE

Professeur à la Faculté et Chirurgien des hôpitaux de Montpellier.

D DEMONS

Professeur à la Faculté de Médecine de Bordeaux, Chirurgien des hôpitaux.

Dr MONTPROFIT

Professeur à l'Ecole de Médecine d'Angers, Chirurgien des hôpitaux.

Dr TÉMOIN

Chirurgien de l'hôpital de Bourges.

Dr DELAGÉNIERE

Chirurgien de l'hôpital du Mans.

Dr BOECKEL

Chirurgien des hôpitaux de Strasbourg.

voulu lui résumer ainsi ses idées sur la chirurgie :

« La plupart des chirurgiens confondent la chirurgie avec l'anatomie. Un médecin qui sait disséquer proprement se croit chirurgien. Il a tort. Il ne suffit pas, pour être un bon chirurgien, d'être un « chevalier du bistouri ». Le bistouri n'est pas un agent thérapeutique. Il n'est qu'une clé destinée à ouvrir une porte.

« Le chirurgien doit aujourd'hui connaître toutes les sciences exactes et expérimentales, sous peine de ne pas rendre à ses malades de meilleurs services que les barbiers d'autrefois. »

Ce qui caractérise le docteur Doyen, en effet, en dehors de son habileté opératoire, c'est l'universalité de ses connaissances qui lui ont permis successivement de faire des recherches et des découvertes intéressantes en bactériologie, en pathologie interne, en thérapeutique, en mécanique et même en photographie.

Mais Paris n'a pas le monopole des grands chirurgiens et nos maîtres de la Faculté de Paris ont fait des élèves qui font rayonner en province les bienfaits de la science chirurgicale parisienne, et beaucoup de ces chirurgiens de province sont devenus des maîtres dont la réputation s'étend même au delà de nos frontières. Citons parmi eux le professeur Boeckel, Français de cœur, qui maintient à Strasbourg les vieilles traditions françaises et la réputation de notre science.

A Lyon, ce sont les professeurs Jaboulay, Bérard et Poncet, ce dernier auteur de nombreux travaux sur la tuberculose articulaire, le rhumatisme tuberculeux, l'actinomycose. C'est à lui qu'échut la douloureuse mission d'opérer le président Carnot, lorsqu'il fut frappé par Caserio d'un coup de couteau dans la région du foie.

A Angers, le docteur Montprofit, opérateur de premier ordre, un des créateurs de la chirurgie de l'estomac et de l'intestin, abandonne la chirurgie pour la politique, mais utilise les loisirs que lui laissent les débats parlementaires pour aller étudier dans les Balkans la chirurgie de guerre.

Le docteur Pauchet à Amiens, les docteurs Demons et Pousson à Bordeaux, Delagénière au Mans et Témoin à Bourges, se révèlent comme des chirurgiens dont l'habileté opératoire égale l'érudition.

Enfin terminons ce trop rapide exposé en rappelant que la chirurgie française peut revendiquer Alexis Carrel, un Français présentement fixé en Amérique, à New-York, où il dirige l'un des laboratoires de recherches de l'Institut Rockefeller.

L'originalité de ses travaux lui a valu l'actualité et la notoriété sanctionnées par l'octroi du Prix Nobel.

Carrel a choisi comme terrain d'études la vie des organes et des cellules en dehors de l'organisme, il a cultivé les cellules animales, reculé les limites de la mort, fabriqué des tissus animaux, greffé des organes, fragments d'intestins, de veines ou d'artères et même des membres entiers.

Nous ne pensons pas qu'il existe au monde une nation qui puisse présenter une liste aussi nombreuse de chirurgiens dont la réputation soit aussi solidement établie par des travaux dont la valeur n'a d'égale que la bonté et l'humanité qui animent ces hommes d'élite dans le combat qu'ils livrent chaque jour contre la souffrance ! Sur le terrain chirurgical, la science française conserve sa suprématie et la jeune génération chirurgicale, préparée par les maîtres dont nous venons de parler, aura certainement à cœur de la maintenir.

Dr Camille Savoire.

LA RÉPRESSION DES FRAUDES ALIMENTAIRES

Par M. Eugène ROUX

DIRECTEUR DES SERVICES SANITAIRES ET SCIENTIFIQUES ET DE LA RÉPRESSION DES FRAUDES AU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

En l'an de grâce 1481, Messire Jacques de Tourzel, seigneur d'Allègre, de Viverols, de Riols et du pays de Livradois, de Saint-Just, de Chomelys et autres terres, promulgua l'ordonnance suivante, dont le texte, transcrit sur parchemin et scellé des *armes du sire, est conservé aux archives départementales du Puy-de-Dôme :*

« ... A tout homme ou femme qui aura vendu lait mouillé, sera mis un entonnoir dedans sa gorge, et ledit lait mouillé entonné, jusques à tant qu'un médecin, ou barbier, dise qu'il ne peut, sans danger de mort, avaler davantage...

« ... Tout homme ou femme qui aura vendu beurre contenant navet, pierre ou autre chose sera bien roidement attaché à notre pilori du Pontel. Puis sera ledit beurre rudement posé sur sa tête, et laissé là tant que le soleil ne l'aura fait fondre. Pourront les chiens le venir lécher, et le menu peuple l'outrager par telles épithètes diffamatoires qu'il plaira, mais sans offense de Dieu, du Roy, ni d'autres...

« ... Tout homme ou femme qui aura vendu œufs pourris ou gâtés sera pris au corps et exposé à notre pilori du Pontel. Seront lesdits œufs abandonnés aux petits enfants qui, par manière de passe-temps joyeux, s'ébattront à les lui lancer sur le visage ou dessus ses habillements, pour faire rire le monde. Mais ne leur sera permis de jeter autres ordures... »

L'histoire ne nous apprend pas si la crainte de ces châtiments fut salutaire; cependant elle montre qu'il y a de cela 532 années, l'urgence de réprimer la fraude préoccupait déjà les pouvoirs publics de notre pays.

Du reste, depuis six mille ans qu'il y a des hommes, et qui mangent, il s'en est probablement toujours trouvé quelques-uns pour chercher l'origine de bénéfices illicites dans une altération volontaire des aliments... d'autrui.

Mais les truquages d'autrefois étaient d'une naïveté qui ferait sourire le moins *habile de nos falsificateurs modernes.* Allonger d'eau claire le vin pur, mêler à la farine de la poudre de craie, rajeunir par un trempage opportun les noix vieillies, enlever au lait la crème qui se rassemble à sa surface quelques heures après la traite, c'est à vrai dire l'enfance de l'art.

La chimie permet bien d'autres cuisines, et il faut avoir le courage de reconnaître qu'en matière de fraude, elle donne les moyens de réaliser parfois les plus extraordinaires des métamorphoses.

Le professeur Brouardel a écrit un jour cette phrase que, d'ailleurs, on lui a beaucoup reprochée : « Quand un homme a pris le matin, à son premier déjeuner, du lait conservé par l'aldéhyde formique, quand il a mangé à midi une tranche de jambon contenant du borax, accompagnée d'épinards verdis par du sulfate de cuivre, quand il a arrosé cela d'une demi-bouteille de vin fuchsiné ou plâtré à l'excès, et cela pendant vingt ans, comment voulez-vous que cet homme ait encore un estomac? » Ce n'est évidemment là qu'une boutade, car le célèbre médecin-légiste savait, mieux que personne, de quelle résistance héroïque sont capables les muqueuses stomacales contemporaines; mais sa protestation de gastronome averti n'en contenait pas moins une forte part de vérité scientifique.

LA LOI CONTRE LES FRAUDES

Elle eut, du reste, dans le public un retentissement profond, et rencontra surtout dans le corps médical un écho unanime, tandis que les commerçants et les producteurs faisaient ressortir avec force le préjudice énorme que la fraude leur causait. Bientôt apparut de façon évidente la nécessité d'élaborer toute une législation nouvelle, capable de donner au gouvernement des armes efficaces pour combattre la falsification triomphante.

C'est l'honneur incontesté du professeur Bordas, directeur des laboratoires du ministère des Finances, d'avoir proposé à M. Ruau, alors ministre de l'Agriculture, tout un système de surveillance répressive qui se résume dans la loi du 1er août 1905 et le décret du 31 juillet 1906, complétés par les lois du 5 août 1908 et du 28 juillet 1912.

Ces textes, actuellement en vigueur, et dont on peut dire que, désormais, ils ont fait leurs preuves, posent d'abord en principe que l'Etat a le devoir d'exercer un contrôle étroit sur la production comme sur le commerce des aliments.

Des agents, désignés ou agréés par lui, effectuent dans ce but autant de prélèvements d'échantillons que le permettent les disponibilités financières...

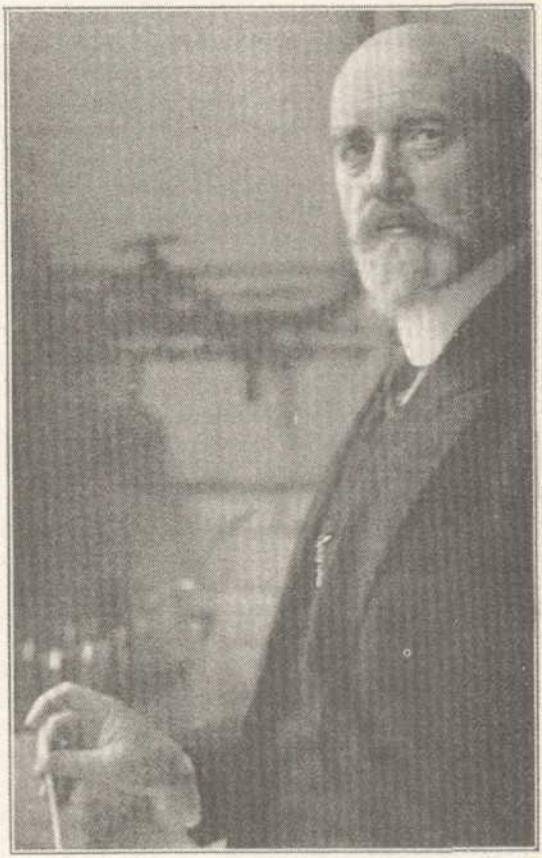
Bien entendu, ils n'opèrent pas toujours au hasard, mais, au contraire, se guident, pour agir, sur les indications qui leur sont fournies par leur expérience personnelle, de manière à surveiller de préférence et à finir par prendre en faute les falsificateurs avérés.

Le nombre des échantillons ainsi prélevés a été :

En 1907, de	30 720
En 1908, de	67 726
En 1909, de	72 044
En 1910, de	75 438
En 1911, de	80 688
En 1912, de	79 642

Immédiatement envoyés aux préfets dans les départements, et à la préfecture de police à Paris, ces échantillons sont transmis, sous un simple numéro d'ordre, par l'autorité administrative aux divers laboratoires créés ou agréés par l'Etat.

Ceux-ci procèdent à leur examen en se conformant aux méthodes analytiques adoptées par le comité technique permanent de la répression des fraudes, et successivement publiées par des arrêtés ministériels.



M. EUGÈNE ROUX
Docteur ès sciences. L'auteur de l'article.

Ces méthodes conduisent à des conclusions toujours sévères, en ce sens qu'elles font déclarer « suspects » tous les produits dont la pureté n'est pas absolument hors de doute, et parmi lesquels un certain nombre auraient pu

être déclarés « passables », si leur étude chimique s'était trouvée éclairée par l'exacte connaissance de leur origine.

En ordonnant l'analyse anonyme, la loi a voulu faire des laboratoires de l'Etat un véritable organisme de triage, une sorte d'échelon préliminaire de la répression auquel incombe le soin de rechercher la fraude possible, mais non celui de l'affirmer.

La charge de l'affirmation incombe exclusivement aux pouvoirs judiciaires qui entrent en jeu dès que les préfectures leur ont transmis, avec les procès-verbaux de prélèvement, les conclusions concernant les produits déclarés suspects à l'analyse de triage.

Par les soins du parquet, un juge d'instruction est immédiatement commis, qui fait comparaître devant lui le producteur ou le commerçant à la charge duquel une fraude probable a été signalée. Alors commence le rôle important des chimistes-experts.

Ceux-ci sont des spécialistes qualifiés par leurs travaux en matière de chimie alimentaire, et inscrits sur des listes, annuellement revisées, que dressent les cours d'appel et les tribunaux de première instance.

Pour chaque affaire, le juge d'instruction désigne l'un d'entre eux, tandis que l'inculpé a le droit absolu d'en désigner, de son côté, un autre; les deux experts, investis d'autorité égale, s'entourent de tous les renseignements dont ils estiment avoir besoin, procèdent, suivant les méthodes qui leur paraissent préférables, à toutes les recherches scientifiques nécessaires, puis se communiquent les résultats auxquels ils ont été conduits.

Une discussion contradictoire s'engage alors entre eux, et les conclusions en donnent lieu, soit à l'établissement d'un rapport commun s'ils se sont mis d'accord, soit, dans le cas contraire, au choix d'un tiers expert prié de les départager. La désignation de cet arbitre est faite, si les experts sont même à ce point de vue en désaccord, par le président du tribunal de première instance.

En établissant l'expertise contradictoire, *la loi a voulu confier à des* hommes d'une compétence reconnue, la mission délicate d'affirmer si, oui ou non, une fraude a bien été commise dans chaque cas signalé par les laboratoires de triage; mais, en même temps, elle a tenu à laisser aux inculpés toutes les garanties possibles pour assurer la défense de leur honneur et de leurs intérêts.

En possession du rapport écrit et motivé des experts, le magistrat instructeur prononce en toute équité le non-lieu ou le renvoi devant le tribunal correctionnel.

LES ORGANISMES RÉPRESSIFS

Quand la loi de 1905 eut été votée, et quand le décret du 31 juillet 1906 fut venu régler dans ses moindres détails le fonctionnement de l'expertise contradictoire, le gouvernement se trouva aux prises avec des difficultés que le public a le droit de connaître.

Rien n'existait des trois organismes désormais prévus pour la répression des fraudes : service des prélèvements d'abord, service des analyses de triage ensuite et enfin service des expertises contradictoires. Il fallut tout créer, en mettant en œuvre des moyens financiers relativement très modiques.

La loi nouvelle avait été préparée, elle avait été « faite », pourrait-on dire, par ceux-là mêmes qu'elle avait mission de protéger, les producteurs et les négociants. Toute une série d'enquêtes, poursuivies auprès des chambres de commerce et des grands syndicats avaient présidé à son élaboration; elles furent d'abord continuées, puis bientôt étendues.

Les deux congrès internationaux de l'aliment pur (Genève, 1908, et Paris, 1909) en coordonnèrent et, pour ainsi dire, en codifièrent les résultats. Il faut les considérer, l'un et l'autre, comme ayant été de vastes consultations, au cours desquelles tous les intéressés ont eu la possibilité de donner leur avis motivé et de discuter avec des chimistes et des *hygiénistes com*pétents l'opportunité des diverses pra-

tiques réclamées comme nécessaires par ceux qui transforment les produits du sol pour les rendre comestibles. Ainsi furent préparés les règlements qui complètent en France la loi des fraudes et ne sont, à proprement parler, que le corollaire légal des deux congrès de l'aliment pur.

Parmi ces règlements, dont quelques-uns sont encore à promulguer, les uns *formeront, dans leur ensemble, un* véritable *Codex alimentarius* français : ce sont ceux qui définissent les conditions auxquelles doivent satisfaire le diverses substances comestibles :

Vins, eaux-de-vie, spiritueux (3 sept. 1907).
Graisses et huiles (*11 mars 1908 et 20 juillet* 1910).
Sirops, liqueurs, bières, cidres, poirés, vinaigres (28 juillet 1908).
Produits de la sucrerie, de la confiserie et de la chocolaterie (19 déc. 1910).
Hydromels (2 mai 1911).
Viandes, produits de la charcuterie et conserves (15 avril 1912).

Les autres règlements fixent les détails de la procédure à suivre pour les catégories de prélèvements.

LES LABORATOIRES DU SERVICE DE RÉPRESSION

Cependant, le ministre de l'Agriculture ne crut pas devoir attendre que la loi fût, si l'on peut s'exprimer ainsi, « mise au point » par les règlements d'administration publique indispensables. Dès le lendemain du jour où les textes nouveaux furent votés par les Chambres, le service de la répression des fraudes commença à fonctionner, en se servant de ce qui existait et en l'adaptant aussi bien qu'il était possible aux nécessités immédiates.

Une entente intervint d'abord avec le laboratoire municipal de Paris qui, entretenu par la ville, reçut une subvention du gouvernement pour procéder aux analyses de triage concernant les aliments que consomment les habitants de la capitale.

Mais des difficultés pratiques de diverses natures démontrèrent, au bout de peu de temps, l'obligation de créer à Paris même un laboratoire d'Etat; il fut installé dans un immeuble situé 42 *bis* rue de Bourgogne et inauguré le 22 juin 1910 par M. Ruau. Pendant *dix-huit mois il assura seul le service* de Paris et de sa banlieue.

Ce n'est que depuis les premiers mois de 1912 que le laboratoire municipal, ayant été agréé de nouveau, a repris avec le laboratoire de la rue de Bourgogne *une collaboration grâce à laquelle* ce dernier peut se consacrer davantage aux recherches scientifiques et aux études approfondies qu'exige la poursuite des procédés nouveaux de falsification nouvelle au fur et à mesure qu'ils sont découverts.

A l'exemple de ce qui s'est passé à Paris, le service de la répression des fraudes a emprunté dans les grandes villes de province les laboratoires de chimie existant, et les a chargés, moyennant une subvention forfaitaire (5 francs par analyse), d'effectuer pour son compte les analyses de triage.

A l'heure actuelle, des traités de cette nature sont intervenus avec les laboratoires municipaux d'Amiens, Brest, Clermont-Ferrand, Grenoble, Le Havre, Le Mans, Lézignan-d'Aude, Lille, Lyon, Nice, Nîmes, Reims, Rennes, Rouen, Saintes, Saint-Étienne, Toulon, Toulouse.

De même les laboratoires de certaines stations agronomiques subventionnées par le ministère de l'Agriculture, ont été désignés pour effectuer les analyses de triage.

Ce sont ceux de Blois, Bordeaux, Châlons-sur-Marne, Dijon, Tours, Arras, Auxerre, Chartres, Châteauroux, Nancy, Nantes, Poitiers, Rodez, Amiens, Cluny, Laon, Lille, Marseille, Melun, Quimper, Rouen, Versailles, Boulogne-sur-Mer, Laval, Nevers, Commercy, Poligny, Béthune, Paris, Besançon.

Indépendamment de ces laboratoires municipaux ou départementaux agréés pour la répression des fraudes, le ministère de l'Agriculture utilise, bien entendu, certains laboratoires qui lui appartiennent en propre.

VUE D'UNE DES SALLES DU LABORATOIRE CENTRAL DE L'ÉTAT POUR LA RÉPRESSION DES FRAUDES

Ce sont ceux des stations œnologiques de Montpellier et de Beaune et de la station pomologique de Caen.

Les laboratoires dont il s'agit sont chargés, chacun dans une région déterminée, de l'analyse de triage des échantillons prélevés, dans leur région, sur les boissons, les denrées alimentaires et les produits agricoles, notamment les engrais.

Pour certains de ces produits, dont l'analyse présente des difficultés particulières, des laboratoires spéciaux ont été désignés. C'est ainsi que les échantillons de semences sont exclusivement examinés par la station d'essais de semences de Paris, les plants de vigne destinés à la reconstitution du vignoble, à la station de viticulture de Paris, les térébenthines par le laboratoire des résines de la Faculté des Sciences de Bordeaux, les graines de vers à soie par les stations séricicoles d'Alais et de Draguignan et que les échantillons de substances médicamenteuses sont analysés par un laboratoire spécialement organisé dans ce but, après entente avec le ministère de l'Instruction publique, à l'Ecole supérieure de pharmacie de Paris.

Enfin une entente est intervenue dans le même but avec le ministère de la Guerre, dont le laboratoire de contrôle des conserves, installé aux Invalides, centralise les examens des produits de la charcuterie.

Au point de vue administratif, les 64 stations et laboratoires ressortissant à la direction des services sanitaires et scientifiques et de la répression des

fraudes pour l'application de la loi du 1er août 1905, présentent, on le voit, un ensemble assez disparate.

Ils peuvent cependant être répartis en cinq groupes principaux :

14 établissements appartenant en propre au ministère de l'Agriculture;

5 appartenant au ministère de l'Instruction publique (universités), ou au ministère de la Guerre;

26 appartenant à des départements;

19 à des municipalités.

Bien que la loi du 1er août 1905 soit applicable à toutes les marchandises, le contrôle du service ne s'étend en réalité, on le voit, que sur les denrées alimentaires, les boissons et les produits agricoles, car ce sont les seules dont la surveillance constante présente un intérêt général suffisant pour qu'un service public ait été chargé de rechercher les fraudes auxquelles leur commerce peut donner lieu.

En ce qui concerne les autres marchandises, l'Etat laisse aux intéressés le soin de faire eux-mêmes appel à la loi, pour obtenir des tribunaux, la répression des fraudes qui leur sont préjudiciables.

LES PRÉLÈVEMENTS D'ÉCHANTILLONS

Les prélèvements des échantillons qu'examinent ces laboratoires sont faits actuellement par des commissaires de police, en même temps que par 950 agents assermentés, commissionnés par les préfets et proposés par les maires ou certains syndicats de producteurs.

A partir du 1er juillet 1913, ils seront sans doute aidés et surtout dirigés par 50 inspecteurs départementaux, fonctionnaires de l'Etat, qui n'auront pas

AUTRE SALLE DU LABORATOIRE CENTRAL DE L'ÉTAT POUR LA RÉPRESSION DES FRAUDES

d'autre occupation que celle de faire aux falsificateurs une guerre sans merci.

En dehors des ressources budgétaires normales, des fonds de concours sont alloués, pour ce service, aux préfets par les conseils généraux, les municipalités et les syndicats de production et de consommation.

Dès 1908, seize conseils généraux avaient voté des fonds de concours de ce genre, dont le total s'élevait à 45 000 francs : de leur côté les syndicats avaient versé près de 55 000 francs dans les caisses publiques, en vue de contribuer à la répression des fraudes; ces diverses subventions ajoutées aux 909 500 francs de crédits budgétaires avaient élevé à plus de un million les ressources mises à la disposition du service de la répression des fraudes. Pour l'année 1913, les fonds de concours s'élèveront à 160 000 francs vraisemblablement.

L'ŒUVRE ACCOMPLIE

Pour juger l'œuvre accomplie et pour apprécier son importance avec exactitude, rien ne peut valoir des chiffres précis.

Le tableau ci-après donne depuis 1907 le nombre des échantillons prélevés dans toute la France.

NATURE DES PRODUITS PRÉLEVÉS	ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS EN 1907		ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS EN 1908		ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS EN 1909		ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS EN 1910		ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS EN 1911	
	Nombre	°/₀ de suspects	Nombre	°/₀ de suspects	Nombre	°/₀ de suspects	Nombre	°/₀ de suspects	Nombre	°/₀ de suspects
Laits	5609	29,6	13657	20,0	17550	18,7	18511	17,4	20264	18,4
Vins	3626	16,4	7300	8,8	8564	11,7	11689	12,8	12292	15,6
Vinaigres	428	29,4	814	15,1	733	11,5	663	10,5	651	9,8
Cidres	348	8,6	560	27,3	753	11,2	1086	14,5	1232	13,9
Bières	294	20,8	721	3,1	969	1,5	932	2,2	992	0,8
Spiritueux	472	11,6	1732	11,6	1672	14,4	1598	11,0	1725	14,0
Beurres	1281	13,6	2410	11,4	1768	11,2	2210	12,7	2319	13,6
Huiles	1739	42,7	3744	19,6	3584	9,6	2969	8,0	2799	6,7
Semences, tourteaux	»	»	1991	12,2	2023	7,8	1764	9,2	1743	8,3
Autres produits	9262	8,4	24167	6,1	23520	5,3	23993	4,4	23049	3,5
Totaux et moyennes	23059	18,3	57096	11,6	61136	10,9	65415	10,5	67066	11,3

On voit que le pourcentage des échantillons reconnus suspects s'est abaissé, passant de 18,3 à 11,3 en cinq ans. Il faut évidemment voir dans cet abaissement la preuve que la fraude diminue — *opinion optimiste — mais il faut surtout* considérer les chiffres « en soi », et, par suite, déplorer que le nombre des fraudeurs soit encore aussi considérable.

Pourtant, les tribunaux font preuve à leur égard d'une sévérité qui serait pour eux décourageante, si le désir du gain malhonnête n'avait, à leurs yeux, une puissance convaincante. Le tableau suivant montre quelles condamnations *ont été prononcées en cinq ans*, à la suite de poursuites exercées pour des faits de fraudes alimentaires découverts par les laboratoires de triage et confirmés par les chimistes-experts.

JUGEMENTS	1907	1908	1909	1910	1911
Nombre de condamnations	1188	4035	4595	3801	4193
Amendes pénales (francs)	272082	514497	453548	484990	494158
Amendes fiscales (francs)	»	56450	284098	4224063	789303
Prison (jours)	13324	23888	14919	14890	15809
Insertions (nombre)	»	273	583	369	406
Affichages	»	77	240	185	103
Acquittements	»	57	150	134	97

Il convient de noter l'énormité relative des amendes fiscales prononcées en 1910 : une somme de 4 224 063 francs est entrée de ce fait dans les caisses de l'Etat : elle correspond à la condamnation de gros fraudeurs de vins, mais aussi à la mise en vigueur de cette jurisprudence admise par la cour de cassation (26 nov. 1908, 13 mars 1909, *confirmée plus récemment* le 10 février 1911) d'après laquelle un vin falsifié est une « dilution alcoolique » soumise au *régime fiscal des alcools, et qu'en conséquence* le fait, pour un négociant, de détenir une telle dilution sans déclaration spéciale, le met en *contravention* avec la régie des contributions indirectes.

Ce qu'il est surtout intéressant de constater, c'est qu'en 1910 le cours moyen des vins s'est relevé dans des proportions notables et s'est maintenu depuis à un niveau rémunérateur pour les vignerons.

C'est peut-être le cas de murmurer sans commettre de sophisme répréhensible le classique adage : *Post hoc, ergo propter hoc.*

LA LOYAUTÉ DEVENUE OBLIGATOIRE

Mais il ne convient pas d'insister sur ce sujet autrement que pour dire, sans *aucune crainte d'erreur : les progrès* de la répression des fraudes préparent pour l'agriculture tout entière une ère de *prospérité ; et à ce point de vue, le* passé répond de l'avenir.

Ce qu'il faut toutefois faire remarquer, c'est que, dans son état actuel, la loi n'est gênante ni pour les producteurs ni pour les commerçants honnêtes. Dans les détails de son application, elle est conçue de manière à accorder, par l'expertise contradictoire, toutes les garanties possibles aux inculpés aussi bien qu'aux défenseurs de la légalité, et, depuis sa mise en vigueur, elle a pu susciter des critiques de pure forme : elle n'a pas soulevé d'oppositions irréductibles. D'autre part, en dehors de la prohibition que, très justement, elle édicte à l'égard de certaines substances *considérées* comme nocives par les hygiénistes, elle autorise toutes les pratiques que réclament les diverses techniques de fabrication.

Elle pose seulement en principe absolu que tout consommateur a le droit imprescriptible de savoir exactement ce qu'il achète.

Il me plaît à moi, acheteur, de réclamer à mon fournisseur un liquide alcoolique qui a le goût approximatif du rhum, mais qui n'a pas été obtenu par la distillation des jus fermentés de *la canne à sucre.* Nul *ne* peut s'opposer à ce que ma commande soit exécutée : mais il doit m'être livré du « rhum fantaisie ».

Il me plaît, à moi, commerçant, d'offrir à ma clientèle un sirop de glucose : la loi m'y autorise, *mais elle* m'interdit de l'étiqueter « sirop de sucre ».

En un mot, tout l'effort des pouvoirs publics tend aujourd'hui à obtenir que la loyauté la plus grande préside à toutes les transactions commerciales ; les textes en vigueur ordonnent, en matière d'alimentation, de dire avec précision et netteté la nature de tout ce qui est offert en vente.

Que, dans leur application et dans la mise en pratique, certaines erreurs aient pu être commises, la chose est *trop vraisemblable* pour pouvoir être discutée.

Que des améliorations dans la procédure *et dans la réglementation soient* nécessaires, l'administration le reconnaît et en poursuit résolument la réalisation.

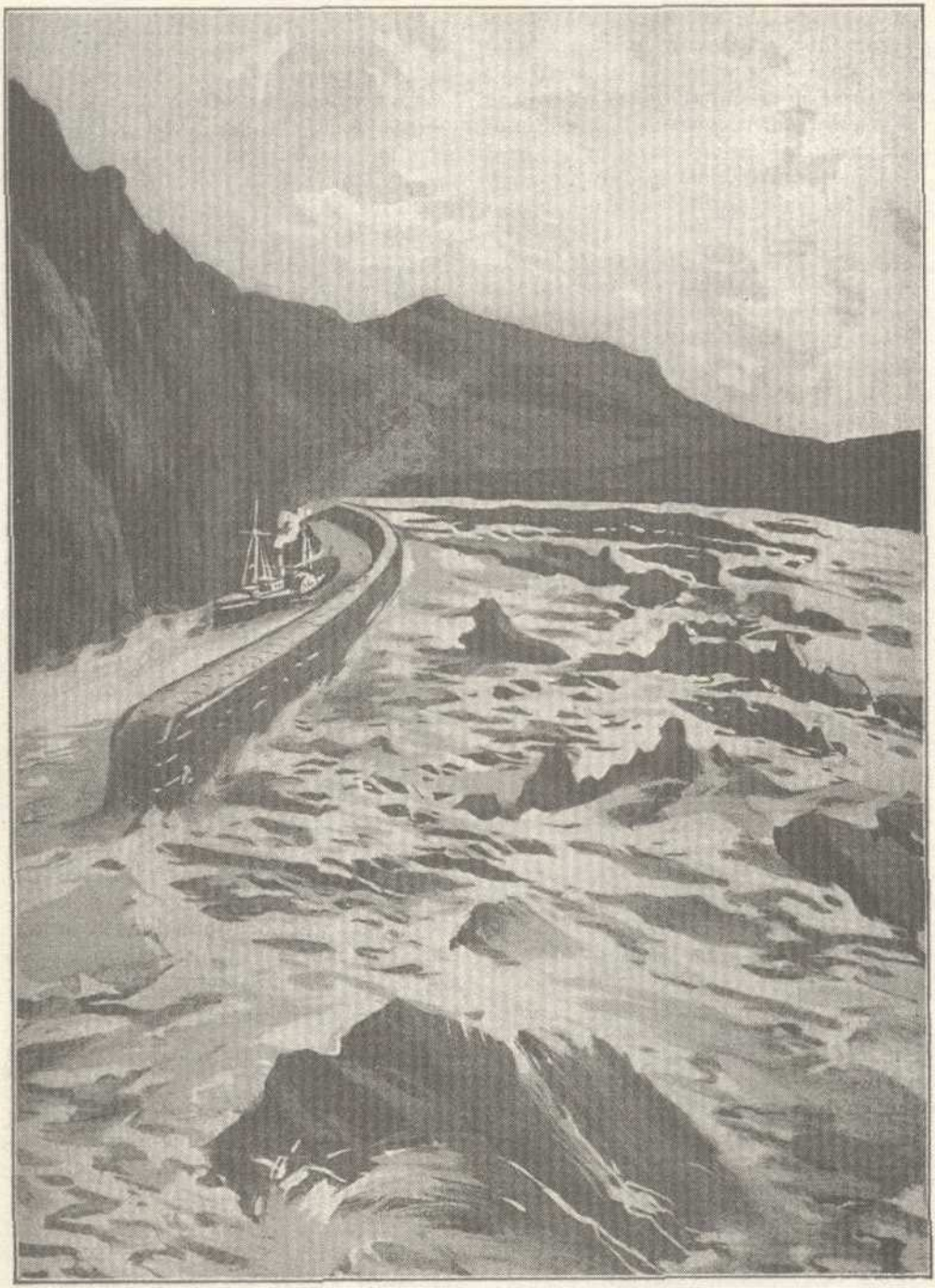
Que la répression des fraudes soit à l'heure actuelle toujours efficace et toujours opérante, on ne saurait l'affirmer.

Que les falsifications alimentaires n'existent plus en France, il serait imprudent de le prétendre.

Mais des progrès considérables ont été accomplis à ce point de vue depuis quelques années et, surtout, cette idée profondément juste est maintenant répandue dans le public : les commerçants doivent avant tout à leur clientèle la vérité.

Eugène Roux.

LE CANAL DES PORTES DE FER



Pour passer de Hongrie en Serbie, le Danube traverse la chaîne des Karpathes par un étroit défilé appelé les « Portes de Fer ». Ce défilé, semé de récifs, était autrefois totalement impraticable à la navigation. Le gouvernement autrichien, il y a quelques années, a aménagé à grands frais, dans le lit même du fleuve, un canal accessible aux navires de faible tirant d'eau. Le Danube est aujourd'hui navigable jusqu'à son embouchure.

PEUT-ON RETARDER LA VIEILLESSE?

Par le Dr TOULOUSE

MÉDECIN EN CHEF A L'ASILE DE VILLEJUIF,
DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE PSYCHOLOGIE EXPÉRIMENTALE A L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES

S'IL est un mal qui paraît inéluctable, c'est — quand on vit longtemps — de vieillir.

L'homme accepte cet amoindrissement de la vie avec la résignation la plus passive. Il a ambitionné de ravir à la nature les secrets qui puissent lui épargner les maux les plus cruels, le cancer, la tuberculose; et sa foi dans le progrès de la science est ici sans limite. Rien ne lui paraît impossible; et il s'attend chaque jour à voir disparaître, définitivement chassées, les maladies contre lesquelles si longtemps l'humanité s'est vainement débattue.

Mais lorsque la vieillesse est là qui le guette, tout ce bel enthousiasme tombe; c'est la destinée contre laquelle on ne peut rien tenter et bien incrédules sont tous ceux à qui on parlerait de retarder, seulement d'atténuer la vieillesse.

Pourquoi? Toutes les personnes ne sont pas atteintes des maux redoutés; c'est donc qu'ils sont évitables naturellement, que certains tempéraments sont réfractaires. Tandis qu'il n'est pas d'exemple qu'un homme qui ait vécu assez longtemps n'ait pas éprouvé la déchéance de la vieillesse. Cette constance défie toute crédulité. Aussi les journaux publient tous les jours cent remèdes nouveaux contre les maladies les plus certainement curables, mais aucun contre la vieillesse. Les savants ont partagé cette désespérance suprême, et dans les laboratoires on s'occupe de tout, sauf — par exception — de prolonger la vie ou même de prolonger la jeunesse.

M. Metchnikoff est un des rares biologistes qui ait entrepris et suscité tout un groupe de recherches sur cette question que l'on trouve passionnante à mesure que l'on s'avance en âge.

Or, il n'est aucune raison de penser que la vieillesse est hors de notre pouvoir de transformation. Le fait qu'elle s'est toujours montrée chez ceux qui avancent en âge ne vaut pas plus que hier le fait qu'on n'avait jamais, avant le téléphone, entendu la voix d'un homme à 10 km. Et — pour rester dans un ordre de choses comparables — jadis il paraissait irréalisable de pouvoir modifier la nature de l'homme, de rendre celui-ci réfractaire à une maladie; or, le vaccin antityphique a prouvé récemment, une fois de plus, que la médecine était capable de faire cette modification profonde dans les humeurs d'un individu.

Qu'est-ce au fond que la vieillesse? Une diminution de l'activité de nos organes, qui manifeste à la longue une véritable altération des tissus. En ce sens la vieillesse, ou plutôt la sénilité — qui exprime cette déchéance — est une maladie. Le cerveau, par exemple, diminue de volume; c'est que les cellules s'altèrent, des fibres nerveuses disparaissent et que les vaisseaux dégénèrent. Mais tout cela s'observe chez des personnes jeunes, sous l'influence d'intoxication, de l'alcool, par exemple, des infections intestinales, d'après Metchnikoff. Et il en est ainsi de tous les organes. La sénilité est donc une maladie; et c'est fort heureux. Pourquoi?

Mais parce que cet état entre alors dans le domaine des choses connues où le médecin a une action. Tant que la sénilité pouvait être considérée comme l'évolution fatale des organes, par les tendances profondes d'évolution naturelle des tissus, en dehors de toute cause directe, on ne pouvait rien espérer. Le jour où la cause de ces déviations nous apparaît de même ordre que la cause des maux ordinaires de l'âge

adulte, l'espoir de les combattre devient aussi légitime ici que là. Ainsi l'usage de ferments lactiques défavorables aux microbes intestinaux dangereux, aurait de bons effets d'après Metchnikoff.

D'ailleurs, toute notre évolution nous apparaît maintenant avec ce caractère de causalité précis et accessible qui est si encourageant pour les espèces humaines. Jadis on concevait le développement de l'enfant qui, d'étape en étape, se mue en adulte, comme le développement nécessaire de ses éléments — cellules, fibres, os. — Nous savons aujourd'hui que certaines glandes, la thyroïde par exemple, sans doute par les sucs qu'elle sécrète, a une action sur les os qu'elle fait grossir, sur les poils qu'elle fait apparaître. L'organisme est comme un corps inerte qui par lui-même resterait au même point; mais telle glande verse son suc, et ce suc allonge les os et tant qu'elle en verse les os ne se soudent pas. Ce sont des troubles de sécrétions glandulaires qui font les nains et les géants.

L'homme, si fier de ses attributs, sait-il qu'ils ont été à la merci d'une glande qui, arrêtée dans son évolution, l'aurait empêché de prendre l'aspect viril? Sait-il surtout qu'à tout âge ce qu'il a gagné peut être perdu par suite d'une dégénérescence glandulaire et qu'après avoir été père il peut rétrograder au rang d'un impubère au masque infantile et vieillot?

Bien plus, ces sucs, nous pouvons les employer en utilisant les glandes qui les contiennent; et presque à volonté nous faisons continuer des développements arrêtés chez des arriérés : des nains grandissent, des êtres asexués prennent l'apparence de leur sexe. Mais alors nous brûlons là aussi pour la solution du problème de la vieillesse. Car s'il y a des glandes qui font croître les organes, il y en a sans doute — et peut-être les mêmes — qui les maintiennent en bon état tant qu'elles fonctionnent.

Et l'observation nous montre que les glandes qui paraissent tenir sous leur influence le bon état de la nutrition, la thyroïde, les glandes sexuelles, et aussi les viscères qui ont un rôle actif dans l'assimilation et la dépuration de l'organisme, le foie, le rein, sont affaiblis chez le vieillard, dont les poils tombent, le pouvoir sexuel diminue, le foie détruit mal les poisons et les reins sécrètent imparfaitement l'urine. Les éléments toxiques — alimentaires et autres — non détruits ou non éliminés, agissent sur les vaisseaux, les altèrent; et les tissus, conséquemment mal nourris, dégénèrent. Comprise ainsi, la vieillesse serait un arrêt plus ou moins tardif dans cette activité glandulaire. La prophylaxie apparaît alors précise. Il faut conserver ces glandes en bon état et pour cela éviter les infections, et notamment l'avarie, qui les atteignent. Puis, quand elles faiblissent, on pourra chercher à les seconder en donnant des extraits des mêmes glandes prélevées chez les animaux. Tout cela, aidé par une hygiène sage et un exercice rationnel, continué tard dans la vie, afin de maintenir à un taux suffisant la vitalité de tout l'organisme.

Il y a mieux. On connaît les travaux de notre compatriote Carrel. Des biologistes cherchent et ont réussi à conserver des organes enlevés à un organisme vivant et à la transplantation. Depuis longtemps on a employé la peau qui, arrachée à un sujet, reprend sur un autre et cache des mutilations inesthétiques. Mais on peut espérer beaucoup plus loin, puisqu'on a pu greffer sur des animaux des reins et des ovaires.

Mais alors, si l'on arrive à remplacer un organe vieux par un neuf, le problème théorique serait résolu et il ne s'agirait plus que par des tâtonnements — c'est à la vérité le plus difficile — de réaliser les conditions favorables pour greffer les organes essentiels, surtout ceux qui, comme les glandes, commandent le bon fonctionnement des autres. Et ce serait alors la restauration des vieux organismes, leur rajeunissement.

Arrêtons-nous; car il y a quelque chose de pénible, pour ceux qui ont un certain âge, à penser qu'on guérira la

vieillesse un jour où ils n'y seront plus pour en profiter.

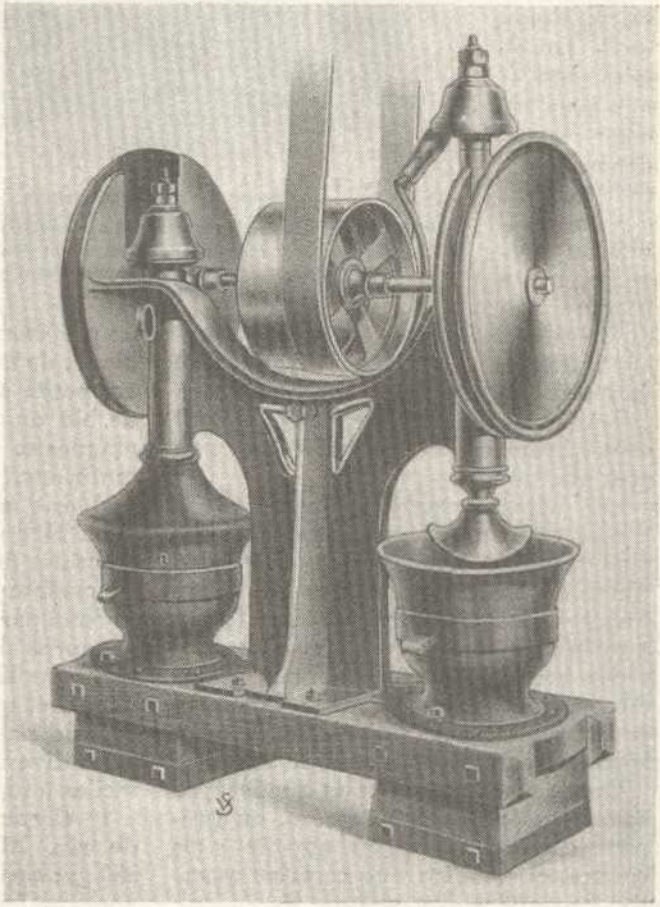
Ce qui est rationnel toutefois, c'est de penser que la vieillesse n'est plus au-dessus du pouvoir de l'homme. Il n'y a aucune impossibilité de croire qu'on pourra prolonger et sans doute *renouveler incessamment un organisme. Il y a même de bonnes raisons*, des faits d'expériences positifs pour montrer que dans cet ordre de recherches on a passé l'étape du premier tâtonnement, et — comme disent les ingénieurs — la période des avant-projets est close.

Dr Toulouse.

LA MEILLEURE POUDRE DE RIZ NE COUTE PAS CHER A FABRIQUER

Dans son *Traité des Odeurs* qui parut en 1777, M. Déjean, distillateur et fournisseur du Roy, écrivait les lignes suivantes : « La poudre n'est pas autre chose que de l'amidon blanc, bien sec, réduit en poudre subtile et passé au tamis de soie. Pour l'avoir bonne, il faut aller à une bonne fabrique et choisir l'amidon en pierre le plus blanc, le plus sec et le plus léger, le faire réduire devant vous en poussière fine et le passer. Alors, vous êtes sûr de la qualité... »

Cette définition, *qui fut* exacte naguère, ne l'est plus du tout aujourd'hui. Une poudre exclusivement formée d'amidon de riz réduit en poussière impalpable n'aurait aucune chance d'être appréciée. Nos élégantes, en effet, n'admettraient pas que la houppette pût donner à leurs joues un velouté fugace : surtout elles veulent que leur poudre favorite puisse fixer de façon durable, un parfum délicat sur l'épiderme.



CONCASSEUR A PILONS

Cet appareil sert à réduire en poudre les racines d'iris, les fragments de carbonate de magnésie, et en général les divers composants dont la réunion forme la poudre de riz.

Les poudres, auxquelles l'usage accorde toujours le nom générique de « poudre de riz » bien que souvent le riz n'entre pour rien dans leur composition, sont toutes d'un prix de revient infime. Si quelques-unes sont vendues fort cher, cela tient uniquement au luxe de leur présentation, à la réclame faite pour lancer la marque et aux gros bénéfices accordés aux intermédiaires.

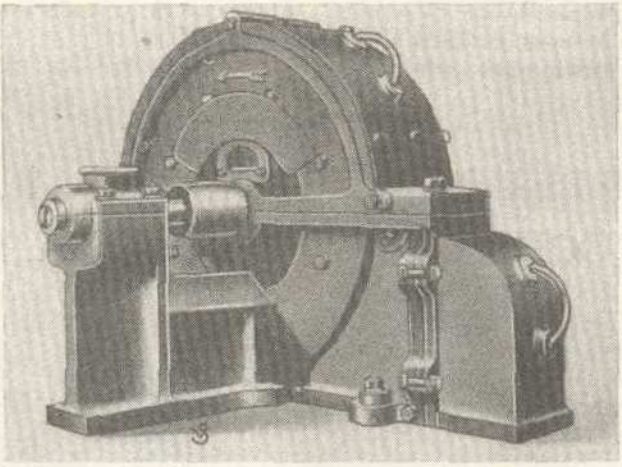
Chaque maison possède, pour préparer ses différentes créations, des formules précises dont le soi-disant mystère est jalousement gardé.

Toutes les poudres de riz cependant sont fabriquées par des méthodes à peu près identiques.

Les vieux procédés consistaient à laisser en contact, pendant un temps plus ou moins long, des lits de poudre d'amidon avec des pétales de fleurs fraîches, puis à cribler plusieurs fois et à passer au tamis d'étamine. Ces procédés sont partout abandonnés maintenant, sauf peut-être dans quelques maisons demeurées fidèles aux recettes anciennes qui firent leur réputation.

Dans toutes les usines et quelles que soient les formules adoptées, on prépare d'abord ce qu'on appelle « un corps », c'est-à-dire une certaine quantité de poudre fine saturée de l'odeur choisie. Ce corps est ensuite mélangé en proportions convenables avec de la poudre blanche à laquelle il communique son parfum. Dans la fabrication des poudres nuancées, rose ou rachel, la matière colorante est incorporée au corps comme le parfum.

L'utilité de ce procédé est de permettre de répartir plus uniformément le parfum et le colorant à travers la masse totale.



BROYEUR PULVÉRISATEUR

On pulvérise les produits sortant du concasseur au moyen d'un broyeur dans lequel des marteaux fixés à un arbre central les écrasent contre des plaques de fonte dure.

La composition du corps varie presque à l'infini, selon le degré de finesse à obtenir, le prix de revient à réaliser, et surtout suivant le caprice du fabricant. On y met du talc si on veut en abaisser la valeur marchande, ou de préférence du sulfate de chaux extra-blanc, de la fécule de pomme de terre en petite quantité, de l'amidon de riz, de blé ou de maïs, du carbonate de magnésie, du sous-carbonate de bismuth, etc., etc.

Quant au parfum il est parfois — bien, bien rarement! — dérivé directement des fleurs. Le plus souvent c'est un parfum chimique.

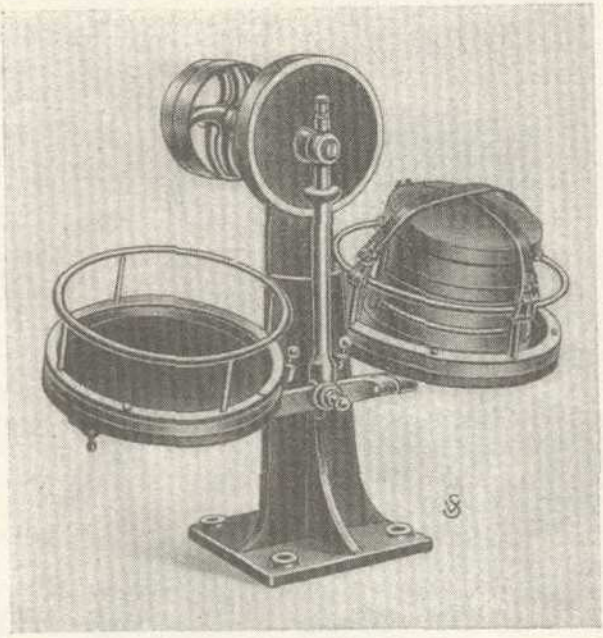
Voici par exemple quelques formules de corps de poudre publiées dernièrement par la revue *La Parfumerie moderne*, et qui peuvent être considérées comme classiques. Les proportions de leurs divers constituants sont d'ailleurs faciles à modifier.

1° *Corps « à l'héliotrope »* : amidon de riz, 700 gr; amidon de froment, 350 gr; carbonate de magnésie, 350 gr; poudre d'iris, 80 gr; benjoin de Sumatra pulvérisé, 10 gr; héliotropine amorphe, 10 gr.

2° *Corps « au trèfle extra »* : amidon de riz, 350 gr; amidon de froment, 350 gr; carbonate de magnésie, 350 gr;

fécule de pommes de terre, 150 gr; sous-nitrate de bismuth, 150 gr; coumarine, 5 gr; vanilline, 2 gr; muscambrette, 1 gr; trèfle artificiel (100 °/₀), 9 gr; ylang-ylang synthétique ou chimique, 1 gr; bergamotte artificielle, 1 gr; rose de mai composée, 3 gr.

3° *Corps « à la violette »* : ajouter à 1 500 gr du corps de poudre précédent : violette synthétique (ou chimique) *10 gr; poudre* d'iris, 100 gr, ou essence d'iris, 10 gr; essence de cassie, 5 gr; essence de jasmin, 0 gr 5; violindol cristallisé, 0 gr 5; acide benzoïque, 5 gr.



MACHINE A TAMISER

La poudre passe successivement sur plusieurs tamis de plus en plus fins, animés d'un trémoussement énergique grâce auquel les particules deviennent progressivement impalpables.

Dans certaines fabrications, on se borne même à préparer un *corps de poudre* homogène en pulvérisant aussi finement que possible du carbonate de magnésie trempé dans un parfum liquide à base de musc, et à lui ajouter les parfums cristallisés ou amorphes réduits en poussière ténue.

Il est ensuite incorporé à 20 ou 25 kg de poudre blanche suivant que l'on veut un produit plus ou moins parfumé.

Cette poudre est formée, elle aussi, d'un mélange en proportions diverses, de poudres végétales et de poudres minérales. Selon la finesse, la légèreté, l'adhérence désirées, on emploie concurremment les amidons de riz, de blé, ou de maïs, la fécule de pomme de terre, la poudre d'iris, parmi les végétaux; le talc, l'oxyde de zinc, le carbonate de magnésie, le carbonate de chaux, le kaolin, le sulfate de baryte, etc., etc., parmi les minéraux. Les proportions relatives de ces substances sont extrêmement variables.

Pour fixer les idées, on peut donner, à titre d'exemple, la formule suivante :

Sous-carbonate de bismuth, 80 gr; oxyde de zinc, 300 gr; talc de Venise, *200 gr;* sulfate de chaux précipité, 200 gr; amidon de riz, de blé ou de maïs, 200 gr.

Il faut seulement que, dans les poudres de qualités supérieures, l'amidon de riz soit en quantité beaucoup plus importante : 60 à 65 °/₀ quelquefois. Tandis que, dans les poudres à très bon marché, le talc prédomine.

MACHINES A FAIRE LA POUDRE DE RIZ

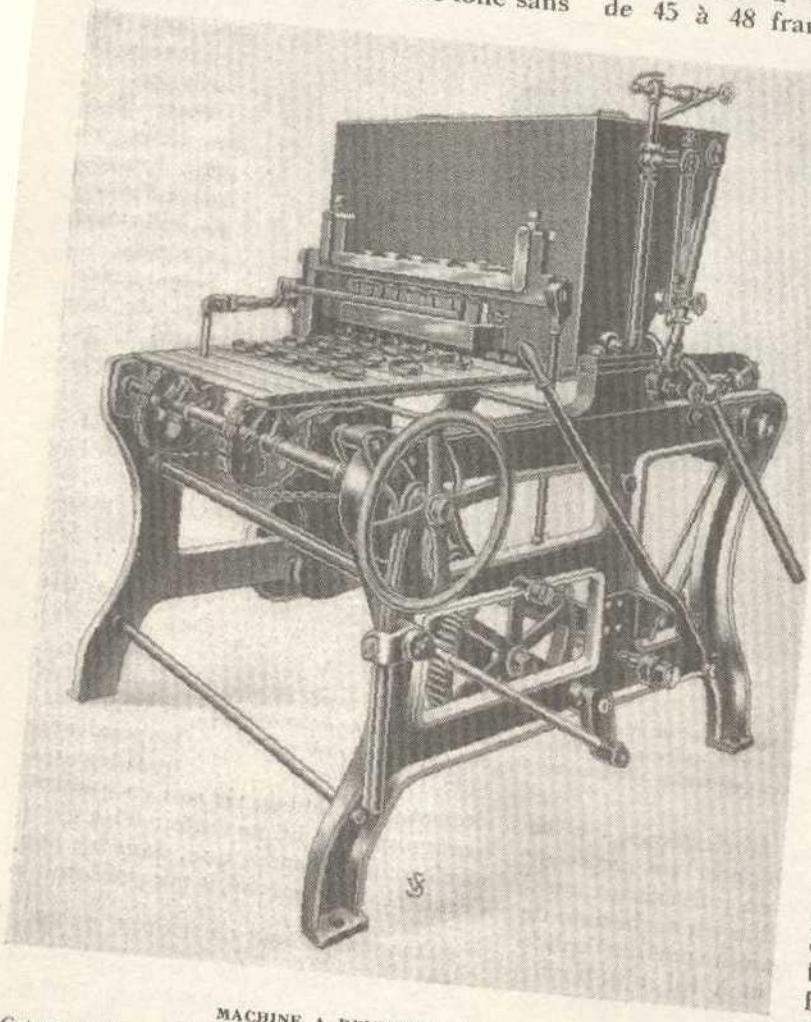
Pour concasser les racines d'iris et les fragments de carbonate de magnésie, l'emploi des appareils à piler s'impose. Dans le type le plus répandu, deux pilons, successivement haussés, retombent dans un mortier de bronze.

Après le concassage préliminaire, le broyage transforme en poudre fine les fragments solides.

Le tamisage est effectué de façon simple, en emplissant de poudre broyée un tamis à toile enfermé dans une boîte étanche, elle-même disposée sur l'un des plateaux mobiles d'une

machine à trémoussement rapide.

Pour la mise en boîtes, la poudre contenue dans une trémie est déversée dans les boîtes qui sont amenées successivement en position par une toile sans fin. Vingt boîtes sont remplies à la fois, et cinq groupes de vingt boîtes peuvent passer, chaque minute, sous la trémie.



MACHINE A REMPLIR LES BOITES

Cet appareil remplit les boîtes de poudre par séries et fait ainsi le travail de tout un atelier d'ouvrières.

PRIX DE REVIENT DE LA POUDRE DE RIZ

Ainsi préparées en quantités industrielles, les poudres de riz reviennent à des prix qui vont étonner fortement beaucoup de nos lectrices.

Les qualités les plus ordinaires, simples, parfumées avec des produits chimiques à bas prix, peuvent ne pas coûter à leurs fabricants plus de 45 à 48 francs la tonne!

Par contre, une poudre d'amidon de riz contenant seulement 10 % d'oxyde de zinc, 10 à 15 % de talc et des parfums directement extraits des fleurs, — poudre de grand luxe et de rarissime exception, — peut revenir à plus de 2 francs le kg.

Entre ces deux prix, la marge est énorme. Mais, prenons une poudre de bonne qualité moyenne, et, pour la fabriquer, achetons les matières premières chez un marchand quelconque de produits chimiques. Nous établirons ainsi un bilan très exagéré, puisque les mêmes matières peuvent être achetées par quantités importantes à des prix inférieurs de moitié.

Nous aurons, pour la poudre :

Sous-carbonate de bismuth	80 gr	à 18 fr	le kg =	0 fr 144
Oxyde de zinc	300 gr	à 1 fr	le kg =	0 fr 30
Talc de Venise	200 gr	à 0 fr 30	le kg =	0 fr 06
Sulfate de chaux précipité	200 gr	à 0 fr 55	le kg =	0 fr 11
Amidon de riz	220 gr	à 0 fr 60	le kg =	0 fr 132
	1 000 gr			0 fr 746

Pour parfumer cette poudre, faisons

un *corps* en le composant comme suit :

Amidon de riz	700 gr	à	0 fr 60	le kg	= 0 fr 42
Amidon de froment	350 gr	à	0 fr 45	le kg	= 0 fr 157
Carbonate de magnésie	350 gr	à	1 fr 50	le kg	= 0 fr 525
Poudre d'iris	80 gr	à	2 fr 20	le kg	= 0 fr 176
Poudre de benjoin de Sumatra	10 gr	à	6 fr	le kg	= 0 fr 06
Héliotropine amorphe	10 gr	à	30 fr	le kg	= 0 fr 30
	1 500 gr				1 fr 638

Mélangeons 1 500 gr de ce corps à 20 kg de la poudre; ou plus simplement 75 gr de corps à 1 kg de poudre. Le corps revenant à 1 fr 638 le kg, la dépense pour 75 gr est de 0 fr 126.

L'ensemble des matières *premières* nécessaires pour fabriquer 1 075 gr de la poudre de riz ci-dessus revient donc à 0 fr 746 + 0 fr 126 = 0 fr 872. Cette poudre a donc une valeur brute à peu près égale à dix-sept sous et demi le kilogramme.

Et il y a quelques bonnes boîtes dans *un kilogramme*!

On peut admettre sans crainte que, pour un industriel fabriquant en quantités *importantes*, le prix du kilogramme peut être ramené à cinquante centimes, y compris les frais de main-d'œuvre et de manutention.

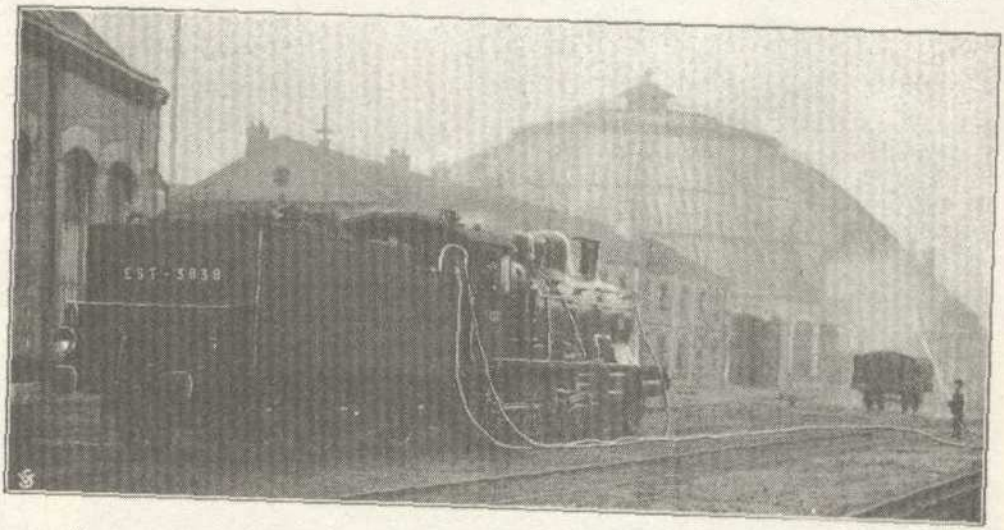
Mais il faut d'abord ajouter à ce prix infime celui de la boîte et de l'étiquetage, qui est plus ou moins élevé suivant que la présentation est plus ou moins luxueuse.

Une « belle » boîte en carton avec étiquettes dorées et estampées, bande de garantie, cachets, faveur de soie pour l'empaquetage, papier de soie *parfumé pour* l'enveloppe interne, papier sulfurisé pour l'enveloppe extérieure, cachet « artistique », ficelle dorée, revient à 60 centimes. Cette belle boîte souvent ne contient que 30 gr de poudre.

C'est-à-dire que le « contenu » d'un si coquet « contenant » vaut en tout cas moins d'un sou.

Francis MARRE.

LOCOMOTIVE UTILISÉE COMME POMPE A INCENDIE



UN *éjecteur alimenté* par la vapeur d'une locomotive et plongé dans une des soutes à eau du tender constitue une pompe à incendie très puissante et d'une mobilité qui la rend très précieuse dans un grand nombre de circonstances.

Les incendies le long des voies sont, en effet, assez fréquents et ne peuvent être souvent combattus avec assez de vigueur quand ils se déclarent en pleine campagne. La locomotive-pompe peut rendre également de *grands services pour* le nettoyage des toitures en verre des ateliers, des gares mêmes et des dépôts de machines.

UN DES POINTS DE PARIS LES PLUS RECHERCHES POUR LA PUBLICITÉ LUMINEUSE (Voir pages suivantes)

Certains balcons de la place de l'Opéra sont loués aux annonciers jusqu'à 18 et 20 000 francs par an. Les lettres s'illuminent les unes après les autres jusqu'à formation d'un mot complet. Puis les lampes s'éteignent pour donner aussitôt une lumière d'une autre coloration.

LES ENSEIGNES LUMINEUSES

Par Georges GOMBAULT

L'IDÉE d'éclairer les enseignes à la chute du jour, n'est certes pas nouvelle; ce qui est tout à fait récent, c'est l'allumage et l'extinction successifs, automatiques et ultra-rapides.

Ces brusques alternatives d'ombre et de lumière, ces tremblotements, ces fulgurations inattendues, ces mille agaceries des enseignes lumineuses d'aujourd'hui fixent mieux l'attention que les enseignes à feux fixes.

Pour que tout ceci pût être réalisé, il a fallu que la lumière électrique devînt d'un usage courant.

Tout d'abord un petit moteur électrique analogue à ceux dont on se sert quelquefois pour les machines à coudre, actionna d'un mouvement lent et continu un commutateur qui, à intervalles réguliers, allumait et éteignait les lampes d'un panneau transparent.

Cette intermittence, appréciée des commerçants en raison du *caractère particulier* qu'elle donne à la publicité, leur procurait aussi l'avantage d'une économie considérable.

Les lampes ne restant pas continuellement allumées, la dépense d'électricité est inférieure de 50 à 80 % à celle que nécessite l'éclairage continu, de plus, chacune des ampoules demeurant au repos pendant un temps assez long, la durée de son filament est notablement augmentée.

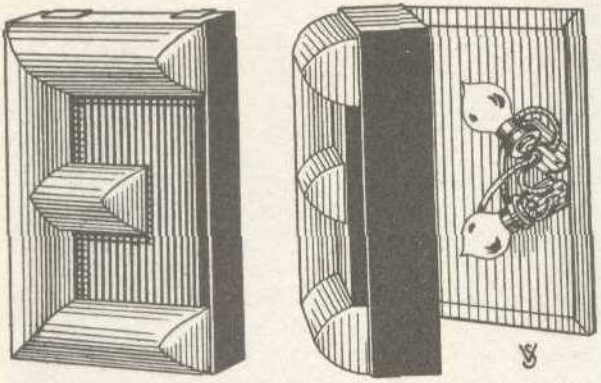
Le principe étant trouvé, on compliqua les applications. L'industrie nouvelle se concentra bientôt entre les mains de spécialistes auxquels des ingénieurs apportent maintenant le concours d'esprits fortement équipés.

La Ville de Paris perçoit une redevance annuelle de 1800 francs par reverbère ainsi loué pour la publicité lumineuse.

Au lieu de ne faire que des signes visibles par transparence, on fabriqua des signes directement apparents; on fit des lettres en verre soufflé, on varia la répartition des lampes et leur coloration, ainsi que la distribution de la lumière.

Devenant de plus en plus audacieux, les constructeurs bientôt n'hésitèrent pas à représenter, avec plus ou moins de succès, des scènes aux effets compliqués. On construisit des annonces de dimensions énormes, particulièrement en *Amérique.*

Pour se rappeler au bon souvenir du public de New-York, Colgate, un parfumeur de là-bas, *a jugé bon d'inscrire* son nom au firmament en lettres de feu, et de telle façon que nul ne le puisse ignorer. A Jersey City, ville



LETTRES EN VERRE MOULÉ, DÉPOLI, DITES « LUCIOLES »
Au lieu d'employer un nombre de lampes suffisant pour dessiner le contour de la lettre, on utilise seulement une ou deux ampoules dont la lumière se diffuse sur un fond réflecteur.

qui est séparée de New-York par le large fleuve Hudson, il fit ériger un monstrueux échafaudage en fer de 29 m de hauteur : les lettres ont 17 m et sont surélevées à 12 m du sol. En hauteur, cela équivaut à deux maisons de cinq étages superposées. Chaque lettre ayant 9 m de large et l'espace entre les lettres étant de 5 m, l'enseigne, malgré qu'elle ne comporte que ce seul mot : *Colgate*, atteint une longueur de 103 m.

Colgate!... Que l'on soit en *ferry-boat*, que l'on voyage sur le chemin de fer « élevé » ou que l'on s'accoude à une fenêtre de « gratte-ciel », à New-York, on ne peut pas plus échapper à cette enseigne qu'il ne serait possible à Naples d'ignorer l'existence du Vésuve. Comme un véritable météore, ce mot flamboie et s'impose.

On peut encore citer une autre enseigne de New-York : *Babbit's Best Soap*, qui proclame que le meilleur savon est le savon Babbit. Les lettres ici sont encore plus colossales, mais la position de l'enseigne est moins heureuse.

En France, nous n'avons rien d'aussi gigantesque. Les deux plus grandes enseignes que l'on peut voir à Paris mesurent : l'une 10 m de hauteur sur 6, l'autre 8 m 20 sur 15.

LES MOTIFS ANIMÉS

Aussi bien, les constructeurs français recherchent-ils moins les grandes dimensions que l'originalité. Ils s'ingénient à frapper l'imagination de la foule, en lui présentant de véritables compositions auxquelles ils arrivent à donner une sorte de vie factice souvent impressionnante.

L'idée d'animer ainsi les enseignes naquit en France. La première de ce genre fut installée à Paris, en 1904, place de l'Opéra, pour faire connaître une célèbre marque de montre.

Peu de temps après, l'enseigne tournante du *Ronéo* apparut au coin de la rue Taitbout et du boulevard des Italiens. La roue affolante du *Vacum Cleaner* suivit de près. Pour représenter le mouvement de rotation, on fixe sur un cercle soixante lampes, dix d'entre elles s'allument et s'éteignent; immédiatement après, les dix suivantes s'allument et s'éteignent à leur tour, et ainsi de suite. Cette succession est ininterrompue et l'on « voit » de ses yeux la roue tourner d'un mouvement vertigineux.

Pour en arriver là, il fallait disposer de lampes pouvant s'allumer ou s'éteindre avec une instantanéité absolue. C'est le cas des ampoules à filaments métalliques; on sait qu'au contraire, dans les plus anciennes lampes à incandescence, les filaments de charbon ne s'allument et ne s'éteignent que progressivement.

On n'a pas manqué de faire bon usage de cette instantanéité plus ou moins grande des lampes de constructions diverses pour varier les effets dans les enseignes lumineuses.

Si l'on veut, par exemple, figurer un clown jonglant avec des balles, on emploie vingt lampes « instantanées », dont chacune reste allumée 1/20 de seconde seulement.

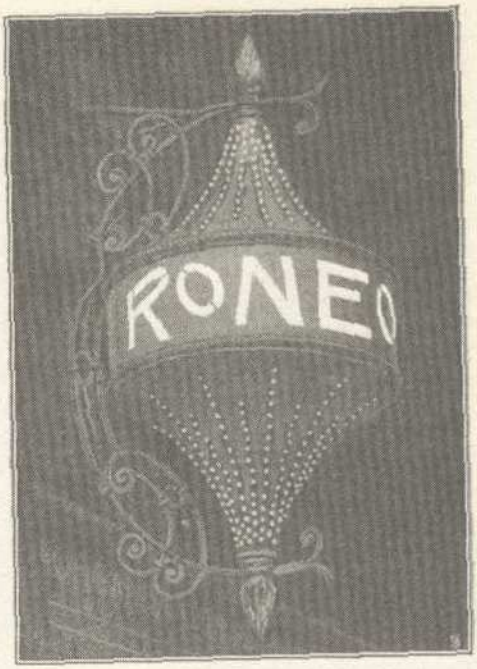
En outre, pour une lampe de 65 volts, on emploie un courant de 110 volts; ce survoltage contribue à assurer un allumage tout à fait brusque, et l'ampoule, ne demeurant lumineuse que pendant

un temps excessivement court, son filament ne « grille » pas malgré la surpression qu'il subit.

Par contre, l'extrême vitesse avec laquelle apparaît ou disparaît la lumière dans les lampes à filaments métalliques ne permet pas de représenter certains mouvements flous et ondoyants, non plus que les flammes, la vapeur, etc... Lorsque l'on veut produire ces effets, on utilise des lampes à filaments de charbon.

C'est ainsi que l'on peut représenter le flottement d'une robe ou le battement des ailes d'un oiseau.

Voici comment on procède : la robe est divisée en trois secteurs; quand le premier s'éteint et que le second s'allume, l'éclairage passant assez vivement du second au troisième, il y a une apparence de mouvement. Mais l'allumage et l'extinction n'étant pas tout à fait brusques, on a l'impression d'un mouvement lent et souple.



Cette enseigne, montée sur pivot, tourne sur elle-même. Le milieu est éclairé par des lampes à vapeur de mercure. Des rayons lumineux partent de chaque sommet, donnant l'illusion de gerbes de flammes. Prix d'établissement 4500 francs. (Maison Paz et Silva.)

COMMENT FONCTIONNE UN MOTIF LUMINEUX

Pour distribuer la lumière avec une précision parfaite aux points et aux moments voulus, on a imaginé un dispositif simple.

Pour le décrire, prenons l'exemple de ce motif lumineux que l'on peut voir sur un toit du boulevard Montmartre et dont nous donnons deux photographies. On y voit un soleil, dont la face s'épanouit en un large rire, et la lune qui verse des larmes amères. Cette partie de l'enseigne s'éclaire tout d'abord; lorsqu'elle revient à l'obscurité, une inscription placée en dessous s'allume.

Le mécanisme de commutation qu'on retrouve à peu près semblable dans toutes les enseignes de ce genre, se compose d'un cylindre analogue à celui d'une boîte à musique. Il tourne d'un mouvement continu, et, par les contacts qu'établissent ses cames aux moments voulus, allume et éteint les différentes lampes placées dans les yeux, la bouche, les rides du « soleil » et les larmes de la « lune ».

On arrive ainsi à produire des jeux de physionomie assez amusants.

Au bout de sept secondes et demie,

MOTIF INTERCHANGEABLE, PERMETTANT AVEC UN JEU DE LETTRES DE COMPOSER N'IMPORTE QUEL TEXTE

CETTE VUE D'ARRIÈRE DE L'ENSEIGNE CI-CONTRE REPRÉSENTE L'ARMATURE MÉTALLIQUE

faire de la réclame sur un même emplacement. Mais un jour l'Etat à la recherche d'une nouvelle « matière imposable », frappa l'électrographe si durement que du coup celui-ci renonça à s'acclimater en France.

Le même appareil, simplifié d'ailleurs (clavier et opérateur sont remplacés par un cylindre), fonctionne aux Etats-Unis et en Allemagne.

CE QUI SE FAIT EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

A Londres, les enseignes lumineuses sont bien plus nombreuses encore qu'à Paris. Les beaux quartiers de Berlin, de Vienne et de Saint-Pétersbourg s'illuminent le soir comme les façades de nos boulevards. Mais c'est à New-York que se trouve en ce moment la plus grande enseigne lumineuse du monde. Elle comporte 20 000 lampes alimentées par une machine de 600 chevaux-vapeur.

Il serait injuste de méconnaître que les constructions américaines visent également au pittoresque. Voici quelques enseignes que nous avons remarquées à New-York il y a quelques semaines.

La firme Corticelli, qui fabrique du fil à coudre, représente sur un immense panneau, à l'angle de deux rues, un énorme chat blanc qui joue avec une pelote de fil rouge. De ses pattes de devant il la dévide peu à peu et tandis que les lettres illuminées l'une après l'autre inscrivent la réclame, le fil enserre et peu à peu recouvre l'animal, jusqu'au moment où tout s'éteint pour recommencer quelques secondes après. C'est une enseigne très réussie.

Une autre maison, qui fournit aux couturières la tresse, dite « balayeuse », dont elles garnissent le bas des jupes, figure une scène à très grande échelle. Sous la pluie fine et continue, deux promeneuses sous un parapluie. A un moment donné, l'une retrousse un peu sa jupe pour en montrer la garniture inférieure à son amie :

LE SOLEIL ET LA LUNE, AGENTS DE PUBLICITÉ

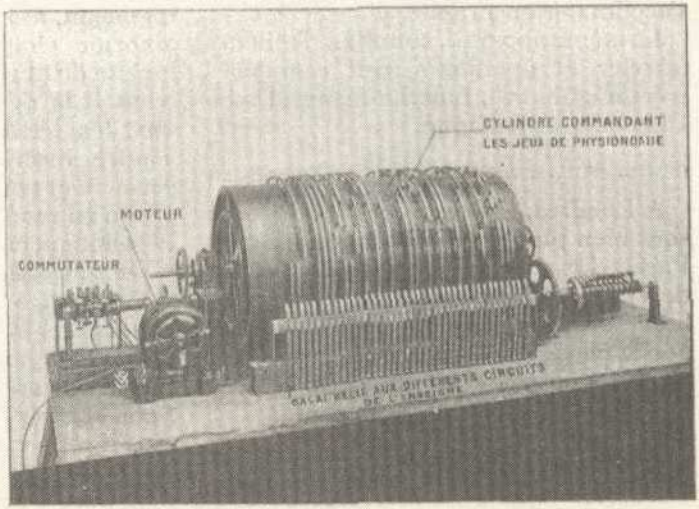
Ces lettres et ces figures constituent la plus grande enseigne de Paris. Un mécanisme meut les yeux, la bouche, les rides du soleil et les larmes de la lune. L'homme photographié au pied de la figure de gauche permet de se représenter la grandeur réelle de l'enseigne.

« Moi, je ne crains pas la boue, s'exclame l'enseigne, ma jupe porte la tresse *une telle,* qui se vend partout. »

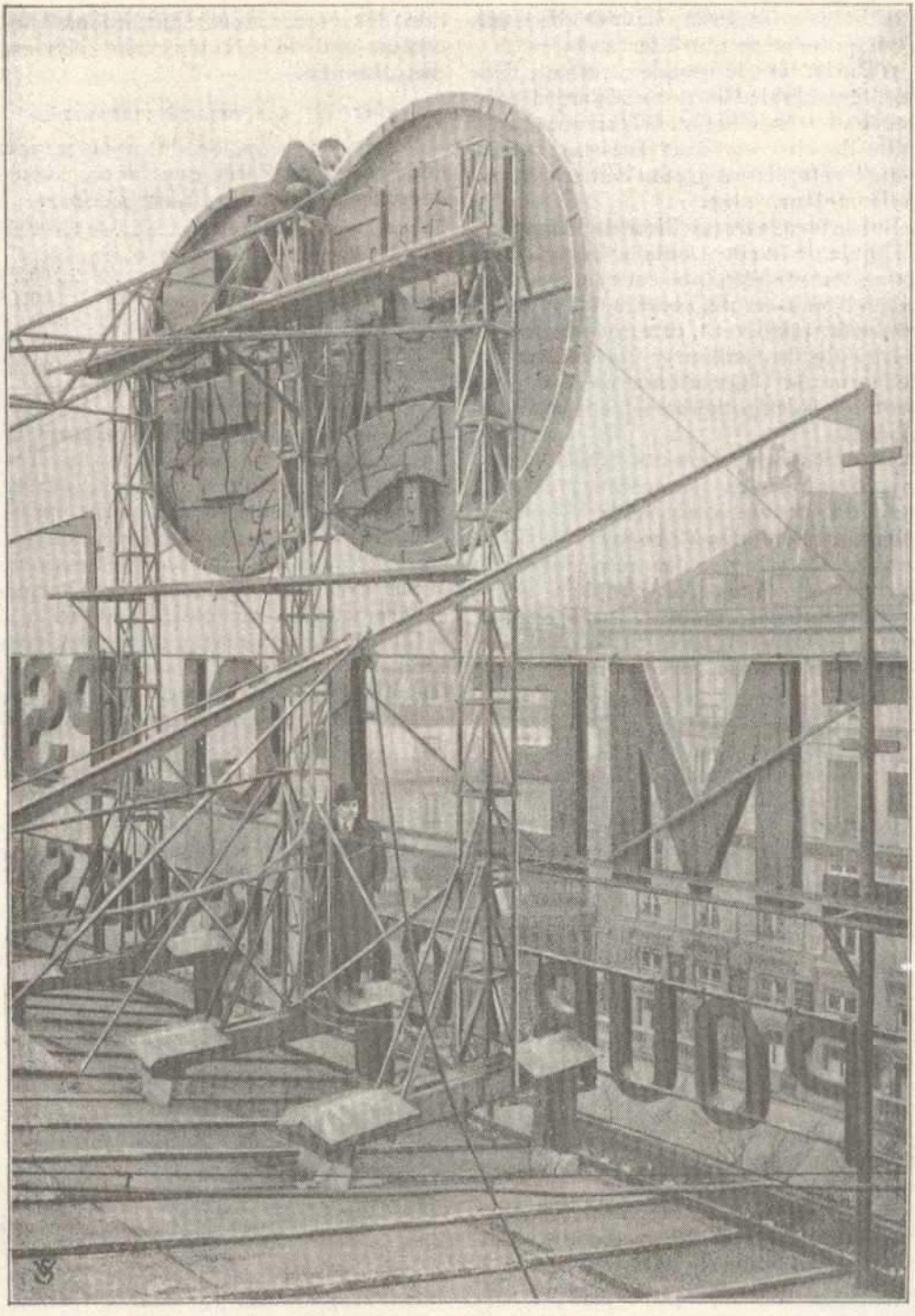
La pluie, le flottement des vêtements sont aussi bien imités qu'il est possible et la réclame est tout à fait frappante.

Un hôtel exhibe un immense drapeau américain en trois couleurs. L'étoffe soyeuse se déroule et flotte comme si, en réalité, le drapeau claquait au souffle du vent. Le réalisme de ces ondulations est remarquable.

« Sur notre terrasse, assure l'inscription qui accompagne ce motif, la brise souffle rafraîchissante



Le commutateur qui réalise les effets de l'enseigne ci-dessus.



SUR LE TOIT D'UN IMMEUBLE DE SEPT ETAGES

Ceci est l'envers de l'enseigne dont on aperçoit la face ci-contre. Sa hauteur est de 8 m 20 ; sa largeur de 15 m. Elle est visible à 1 km. L'armature seule a coûté 6 000 francs.

eures les plus chaudes du jour.
dîner sur notre terrasse. »
Paris, tout le monde a pu voir l'an
ier à Magic City, une réclame lumi-
e de très bel effet. C'était une bou-
e de vin se vidant dans un verre,
el s'emplissait graduellement d'une
e couleur rouge.
ur la façade du pavillon de Hanovre,
angle de la rue Louis-le-Grand, une
ane d'où s'envole, comme des plumes
oulevées par le vent, une nuée de notes.
Au coin du faubourg Montmartre et
le la rue de Châteaudun, on voit une
bouteille d'eau minérale faire le tour du
monde.

Tous ces frémissements d'étoffes cha-
toyantes, tous ces mouvements compli-
qués, un nombre convenable de lampes
allumées et éteintes à propos suffit à les
assurer. Le principe du mécanisme est
toujours le même et fort simple à com-
prendre : un petit moteur, un cylindre,
muni de dents qui ouvrent ou ferment
des circuits. Ainsi, une industrie nou-

velle est née. Les premières enseignes furent dues à la collaboration du fabricant, du serrurier, de l'électricien et du négociant qui, dans sa commande indiquait l'idée à réaliser. Aujourd'hui nous avons des spécialistes qui imaginent les motifs et qui les réalisent.

C'est un avantage pour les clients dont les commandes sont mieux exécutées, mais le prix de revient n'en est pas diminué.

COUT DE LA PUBLICITÉ LUMINEUSE

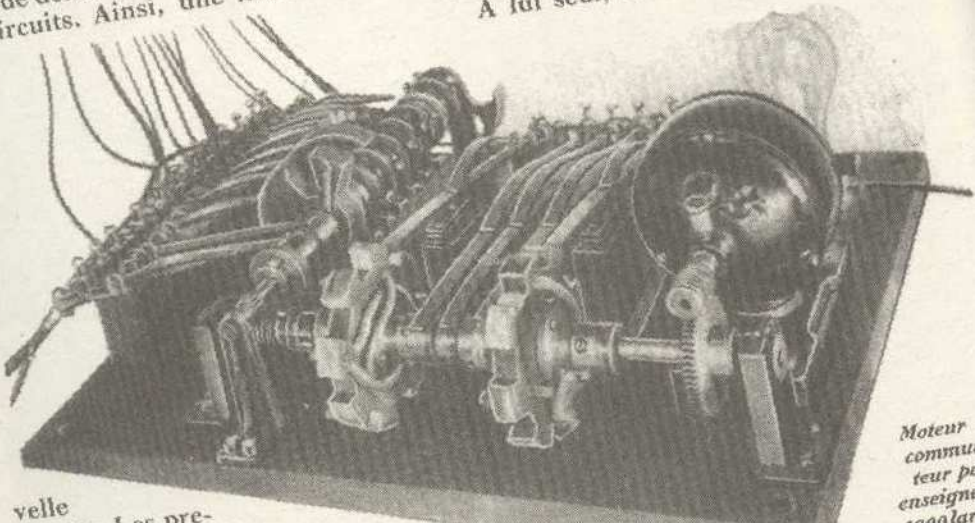
Voici le devis de la plus grande enseigne de Paris que nous avons décrite plus haut : *la Crème Eclipse.*

Charpente métallique.	6 000 fr
Mécanisme du combinateur employé pour les figures. . .	2 500 fr
Décoration.	500 fr
Zinguerie.	800 fr
Canalisations électriques. . . .	2 000 fr
Lampes (1500).	1 800 fr
	13 600 fr

A cette somme, qui représente la valeur des seuls matériaux, il convient d'ajouter les études, dessins, devis, recherches, essais, construction, main-d'œuvre, travaux de réfection des toits, consolidation des murs, constructions accessoires imposées par les architectes des immeubles. Au total, 25.000 fr.

En allumage complet, cette enseigne géante consomme 50 ampères; en allumage moyen, 20 ampères.

A lui seul, le moteur qui actionne le commutateur emploie 1/20 de ch
La dépense horaire est de 2 fr 8
Mais c'est là une exception, en F



Moteur commu teur p enseign 1000 la

du moins, où d'ordinaire, les panneaux lumineux n'utilisent guère plus de 250 à 300 lampes. Examinons comment leur prix de revient se décompose :

1. Location des emplacements. — Un balcon bien situé sur les boulevards de Paris est loué environ 1 000 fr par an; un toit, de 2 000 à 4 000 fr.

C'est place de l'Opéra que les prix sont le plus considérables. On demande de 18 000 à 20 000 fr pour un balcon. Quant aux toits de la place de l'Opéra, les entrepreneurs n'ont encore réussi à en louer aucun. Un propriétaire pressenti exigeait plus de 100 000 fr.

Numeroteur de théâtre, permettant de faire apparaître à distance les divers numéros du programme.

2. Prix d'établissement. — Une enseigne modeste et ne comportant que 5 ou 6 lampes, peut être établie à partir de 150 fr.

Pour une enseigne moyenne d'une quinzaine de lampes, cette somme est doublée.

Dès que le motif est « animé », on atteint et le plus souvent on dépasse 1 000 fr.

L'enseigne tournante du *Roneo*, dont nous donnons une photographie, a coûté 4 500 fr.

3. Consommation d'électricité. — Nous avons indiqué déjà que le système de l'allumage intermittent permet de réaliser une économie de courant. Au moment de l'extinction, la dépense d'électricité est, en effet, très faible. Seul le moteur en absorbe un peu.

Mais au fur et à mesure des allumages successifs, la consommation passe par un maximum, décroît ensuite. On arrive ainsi à une dépense horaire de 0 fr 35 pour une enseigne ordinaire de 15 lampes, et de 3 fr environ pour les très grandes enseignes.

Ces chiffres, on le conçoit, ne sont donnés qu'à titre d'indication et varient indéfiniment non seulement avec le nombre de lampes, mais aussi avec leur puissance, la fréquence et la durée des allumages et des extinctions.

4. Impôts. — Il y a un droit de voirie et un droit de timbre.

Le droit de voirie s'élève, pour les petites enseignes, à 25 fr par an, et pour les moyennes, à 60 ou 80 fr. Il peut atteindre plusieurs centaines de francs pour les grandes.

Ces chiffres ne peuvent qu'être approximatifs, l'impôt étant proportionnel aux dimensions de l'enseigne. Le droit de timbre est de 10 fr par mètre carré pour la première année et de 5 fr pour les années suivantes.

M. Delanney, préfet de la Seine, est plus exigeant. Il voudrait qu'au droit de timbre s'ajoutât une taxe municipale d'un montant égal. En outre, toute enseigne lumineuse d'une superficie supérieure à 20 mètres carrés serait frappée, d'après son projet, d'un droit de 1 200 fr par mètre carré.

Pour les plus grandes enseignes existant à Paris, ce seul impôt atteindrait 36 000 fr, c'est-à-dire presque le double de leur prix d'établissement.

5. Location du matériel. — Dans la plupart des cas, les grands panneaux lumineux sont étudiés et établis en France, non par les commerçants dont ils exaltent les produits, mais par des sociétés de publicité qui les louent ensuite à leurs clients, le bénéfice étant dès lors compris dans le prix de location.

Des capitaux importants sont immobilisés dans les enseignes ainsi louées. Ils s'élèvent, pour Paris seulement, à près de 6 millions de francs.

Georges GOMBAULT.

LA SCIENCE FRANÇAISE ET L'INDUSTRIE DU FROID

Par L. MARCHIS

PROFESSEUR A LA SORBONNE

LE PHYSICIEN PAUL CAILLETET

Né à Châtillon-sur-Seine en 1832, Cailletet, l'auteur des plus belles recherches sur la liquéfaction des gaz, est mort en 1912.

Tout le monde connaît actuellement l'application rationnelle des températures de 5 à 10 degrés au-dessous de zéro à la conservation de la viande, du poisson, des fruits, etc. Ces températures sont obtenues par l'évaporation de liquides qui se présentent ordinairement à nous à l'état de gaz; ces liquides sont dénommés des *gaz liquéfiés*.

L'industrie de la liquéfaction des gaz a fait, depuis une trentaine d'années, des progrès énormes.

Nous voyons tous les jours passer dans les rues des récipients cylindriques en acier contenant cet acide carbonique liquide employé par milliers de kilogrammes dans les fabriques de boissons gazeuses. L'air qui nous entoure, si longtemps rebelle au passage à l'état liquide, a fini par céder. Aujourd'hui, la *Société de l'air liquide*, à Boulogne-sur-Seine, fabrique par an plusieurs centaines de mètres cubes d'air liquéfié, qui est ensuite distillé à l'exemple d'un simple mélange d'alcool et d'eau, pour en retirer l'oxygène et l'azote, dont les applications se multiplient dans l'industrie pour la production des températures de 1 000 à 1 500 degrés et pour la préparation des engrais azotés indispensables à l'agriculture.

La science française et plus particulièrement *Cailletet*, le grand savant mort il y a quelques mois, ont dans ce progrès une large part que nous nous proposons de préciser.

LA LIQUÉFACTION DES GAZ

Le dépôt d'eau liquide qui, dans les jours chauds de l'été, se produit sur la surface extérieure d'une carafe remplie d'eau froide, est un phénomène dont l'observation est familière à tous. Cette eau provient de l'atmosphère ambiante, au sein de laquelle elle existe à l'état d'un fluide qui se mélange à l'air et ne s'en distingue pas dans la plupart des cas. L'eau déposée sur les parois de la carafe n'est autre chose que de la vapeur d'eau qui est passée d'un état ana-

logue à un gaz à l'état de liquide; cette eau est un *gaz liquéfié*.

Ce phénomène de la condensation de la vapeur d'eau est un exemple très net de la liquéfaction d'un gaz par un abaissement suffisant de la température.

Lorsqu'il s'agit de corps que nous voyons ordinairement à l'état gazeux, cette liquéfaction à l'air libre exige le plus souvent des températures inférieures à zéro. C'est ainsi que l'acide sulfureux, si sensible à notre odorat quand nous enflammons une allumette, exige une température de 10 degrés au-dessous de zéro pour se présenter à nous sous l'aspect d'un liquide incolore analogue à de l'eau. D'autres corps nécessitent des températures beaucoup plus basses; l'acide carbonique ne devient un liquide maniable dans un vase ouvert à l'air qu'à des températures voisines de 70 degrés au-dessous de zéro.

Heureusement, nous pouvons obtenir la liquéfaction d'un tel gaz sans descendre aussi bas dans l'échelle des températures.

Dans un tube de verre de 1 cm de diamètre maintenu à la température ordinaire de 15 degrés au-dessus de zéro, comprimons au moyen d'un piston du gaz acide sulfureux. Il suffit de placer sur le piston un poids égal à 2,5 kg pour amener l'acide sulfureux à l'état liquide. Ce poids serait 16 fois 1/2 plus grand si le gaz comprimé était de l'acide carbonique. D'où la nécessité d'employer des récipients très résistants en acier pour transporter ce liquide sans danger.

Une compression suffisante permet, on le voit, de faire passer un gaz à l'état liquide.

Cette compression est d'ailleurs d'autant moins grande que le corps est maintenu à une plus basse température. Dans le cas de l'acide carbonique, cette compression diminue de moitié lorsque le corps est maintenu à 10 degrés au-dessous de zéro.

La liquéfaction des gaz se trouve ainsi facilitée par la combinaison d'un *abaissement de température avec une compression ou augmentation de pression*.

LA TEMPÉRATURE CRITIQUE D'UN GAZ

L'abaissement de température semble donc jouer le rôle d'un simple adjuvant de la compression. En réalité, sa fonction est capitale; sans lui, la liquéfaction des gaz peut devenir impossible.

En effet, toutes les fois qu'un gaz se trouve à une température supérieure à une certaine limite, la compression, si grande soit-elle, ne permet pas de réaliser le passage à l'état de liquide. Si, par exemple, l'acide carbonique est à une température supérieure à 31 degrés au-dessus de zéro, une force de 1 000 kg exercée par centimètre carré d'un piston compresseur est incapable de donner naissance à de l'acide carbonique liquide. Il en est de même pour l'acide sulfureux lorsque sa température est supérieure à 156 degrés au-dessus de zéro. Les physiciens ont donné le nom de *température critique* d'un gaz à cette température au-dessus de laquelle le liquide ne peut être observé.

Dans les conditions ordinaires de température (10 à 15 degrés au-dessus de zéro), l'acide carbonique et l'acide sulfureux sont à des températures inférieures à leur température critique. Aussi une compression convenable permet-elle de les liquéfier.

Mais l'air possède une température critique très basse, 140 degrés au-dessous de zéro. Aussi longtemps qu'on n'a pu amener ce gaz à une température inférieure à celle-ci, il n'a pas été possible de le liquéfier. Il en est de même pour l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, dont les températures critiques sont 119, 146, 241 degrés au-dessous de zéro.

LA RÉALISATION DES TRÈS BASSES TEMPÉRATURES PAR LA DÉTENTE BRUSQUE DES GAZ FORTEMENT COMPRIMÉS

C'est à la réalisation de ces très basses températures que *Cailletet* doit son plus beau titre de gloire.

Lorsqu'on souffle lentement dans ses doigts, l'haleine sort de la bouche sans vitesse. elle réchauffe la main. Mais si,

gonflant ses joues, on souffle brusquement, la main qui reçoit le jet d'air perçoit une sensation de froid. L'air en s'échappant brusquement de la bouche s'est refroidi.

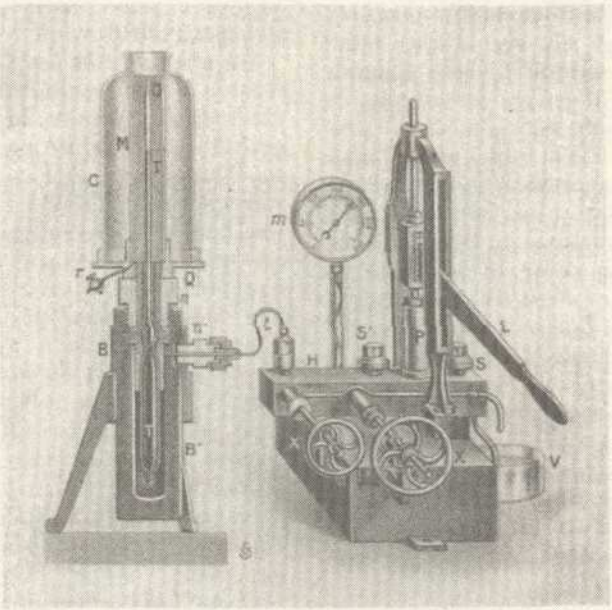
Il en est de même lorsqu'un gaz comprimé dans un réservoir est amené brusquement à une pression moindre. C'est ce qu'on appelle le phénomène du *refroidissement par détente brusque d'un gaz.*

L'abaissement de température produit par la détente dépend de la pression du gaz dans le réservoir et de celle à laquelle on le fait tomber; il dépend aussi de la température primitive du gaz. Prenons de l'air comprimé dans un réservoir à une pression de 200 atmosphères (force de 200 kg par centimètre carré de l'enveloppe), et détendons-le brusquement jusqu'à la pression ordinaire de l'atmosphère qui nous entoure. Si l'air est primitivement dans le réservoir à une température de 15 degrés au-dessus de zéro, la détente brusque abaisse sa température à 180 degrés environ au-dessous de zéro, soit un abaissement de température de 195 degrés.

L'air qui, à la température de 140 degrés au-dessous de zéro, peut être conservé dans des récipients ouverts dans l'atmosphère, passe dans ces conditions à l'état liquide.

C'est à Cailletet que l'on doit, en 1878, la découverte de ce mode de réfrigération par détente brusque. Avec une grande loyauté, il avoue qu'il a un peu dû cette découverte au hasard. Dans l'appareil représenté sur la figure ci-contre, il liquéfiait l'acétylène lorsqu'un robinet ouvert par mégarde fit descendre brusquement la pression dans le tube; l'acétylène liquide de transparent devint opaque; il s'était solidifié. Il y avait donc eu abaissement considérable de la température.

La sagacité du savant ne laissa pas ce phénomène inaperçu. La même expé-



PREMIER APPAREIL DE CAILLETET POUR LA LIQUÉFACTION DES GAZ

BB' *Cuve en fer forgé à moitié remplie de mercure.*
TO *Eprouvette dont la partie supérieure capillaire et fermée contient le gaz à liquéfier.*
n *Ecrou servant à sceller l'éprouvette.*
t *Tuyau d'amenée de l'eau refoulée par la pompe* P : *cette eau sert à exercer sur le mercure de* BB' *une pression convenable.*
n' *Ecrou raccord du tuyau t.*
X *Volant de commande du piston plongeur à vis : en enfonçant ce piston, on produit une augmentation bien graduée et lente de la pression à l'intérieur de l'appareil.*
m *Manomètre.*
C *Cloche en cristal destinée à garantir les observateurs en cas d'éclatement du tube à pression.*
M *Manchon rempli de mélange réfrigérant pour le refroidissement du gaz à liquéfier.*
L *Levier de manœuvre de la pompe* P.
V *Vase contenant l'eau introduite au-dessus du mercure.*
Q *Plateau de support de la cloche.*
SS' *Ecrous abritant les soupapes d'aspiration et de refoulement de la pompe.*
X' *Volant de manœuvre du robinet de détente : il produit la décharge de l'eau introduite et, par suite, permet de diminuer brusquement la pression dans la cuve* BB'.

rience recommencée avec divers gaz confirma les résultats précédents. C'est alors que Cailletet eut l'idée d'étudier l'air. Celui-ci montra dans le tube, au moment de la détente brusque, un brouillard, indice certain de son passage à l'état liquide.

Tous les gaz, tels que l'oxygène, l'azote et l'hydrogène, qui jusqu'alors avaient résisté aux compressions les plus fortes, cédèrent à la nouvelle méthode de production des très basses températures.

Toutefois, il est nécessaire, pour étudier ces nouveaux liquides, de les produire sous un volume appréciable; ce progrès est actuellement réalisé grâce à de nouvelles découvertes de notre savant compatriote.

Pour obtenir par la détente brusque un grand abaissement de température, il faut comprimer le gaz à une très forte pression et le ramener à une pression aussi faible que possible; il faut, comme on dit, un *rapport de compression* (quotient de la pression initiale par la pression finale) très élevé. Mais on peut réduire ce rapport en abaissant la température du gaz comprimé.

LA PRODUCTION DES TRÈS BASSES TEMPÉRATURES PAR LA RÉFRIGÉRATION EN CASCADE

C'est là encore que *Cailletet* a su montrer la puissance de son génie inventif en découvrant ce que les physiciens appellent la *réfrigération en cascade.*

Lorsqu'on diminue la pression au-dessus d'un liquide, on provoque sa vaporisation rapide et son refroidissement. De l'acide sulfureux liquide peut être conservé dans un vase ouvert à l'air libre à la température de 10 degrés au-dessous de zéro; il est dans ces conditions soumis à la pression de l'atmosphère. Si on le place dans un réservoir fermé et qu'on n'exerce plus sur lui qu'une pression de 4 dixièmes d'atmosphère, on le refroidit à une température de 30 degrés au-dessous de zéro.

Autour du récipient contenant l'acide sulfureux à la température de 30 degrés au-dessous de zéro, on fait circuler un autre gaz, le chlorure de méthyle. Celui-ci passe à l'état liquide, sans qu'il soit besoin de le comprimer. Il est alors facile d'obtenir de grandes quantités de chlorure de méthyle liquide, tout comme on a pu préparer de grandes quantités d'acide sulfureux liquide. Un vide suffisant fait au-dessus du chlorure de méthyle permet d'abaisser sa température à 90 degrés au-dessous de zéro.

A cette température, l'éthylène prend l'état liquide sans compression. Ce liquide que Cailletet n'avait vu dans un tube qu'à l'état de brouillard léger peut être obtenu sous une masse aussi grande que l'on veut.

Le vide fait au-dessus de ce bain d'éthylène liquide abaisse sa température à 165 degrés au-dessous de zéro. De l'oxygène légèrement comprimé que l'on fait circuler autour du réservoir à éthylène passe à son tour à l'état liquide. Un véritable bain d'oxygène liquide peut être ainsi préparé.

L'évaporation de l'oxygène liquide donne une température de 217 degrés au-dessous de zéro, suffisante pour liquéfier l'air par simple circulation autour du réservoir à oxygène liquide. On réalise une véritable fabrique d'air liquide, capable d'en produire jusqu'à 9 litres par heure.

Mais, à ces températures de 200 degrés au-dessous de zéro, on est encore au-dessus de la température critique de l'hydrogène. Il faut, dans un récipient maintenu à une telle température comprimer l'hydrogène à 150 atmosphères et le détendre brusquement pour produire sa liquéfaction. Pour rendre celle-ci possible à partir de la température ordinaire, il eût fallu comprimer le gaz à des pressions énormes, très difficiles et très dangereuses à réaliser, même dans les laboratoires.

La méthode des cascades que nous venons de caractériser permet d'obtenir progressivement les diverses températures inférieures à zéro; elle rend possible la préparation en quantités notables de liquides dont on pressentait à peine l'existence il y a vingt ans

Un savant hollandais, *M. Kammerlingh Onnes*, élève de Cailletet, a pu, par cette méthode, préparer un bain d'hydrogène liquide et parvenir à des températures voisines de 260 degrés au-dessous de zéro.

LA LIQUÉFACTION INDUSTRIELLE DE L'AIR

Aujourd'hui, la préparation industrielle de l'air liquide se fait au moyen de machines dans lesquelles on combine les deux méthodes que nous venons d'étudier : production du froid par la détente d'un gaz, accompagnée du refroidissement en cascade. Ces machines ont été étudiées et mises au point par l'ingénieur allemand *Linde* et par l'ingénieur français *Claude*. Leur description sortirait du cadre de cet article. Les quelques mots que nous venons d'en dire suffisent à montrer le rôle capital des expériences de *Cailletet*.

L'INDUSTRIE DU FROID ET LES RECHERCHES DE LABORATOIRE DE MM. CAILLETET ET MATHIAS

Notre savant compatriote ne s'est pas uniquement préoccupé de produire la liquéfaction des gaz; il a étudié les propriétés d'un grand nombre de ces liquides. Ces études, faites en collaboration avec *M. Mathias* (actuellement doyen de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand), ne sont bien connues que des physiciens et des ingénieurs constructeurs de machines frigorifiques. Sans entrer dans leur exposé, nous allons essayer de montrer quels services ces études de laboratoire ont rendu à l'industrie frigorifique.

CE QU'EST UNE MACHINE FRIGORIFIQUE A COMPRESSION

Dans cette industrie, on produit le froid au moyen de machines dites à *compression*. Le gaz liquéfié, l'acide carbonique par exemple, est enfermé dans un réservoir appelé *évaporateur*. Une pompe aspirant l'acide carbonique gazeux, tend à produire un vide dans cet évaporateur; il en résulte une vaporisation de l'acide carbonique liquide et un refroidissement de ce corps dans l'évaporateur. On conçoit, dès lors, que si on met de l'eau autour de cet évaporateur, on puisse transformer cette eau en glace. On peut aussi refroidir autour de l'évaporateur une solution saline incongelable : celle-ci est à son tour envoyée dans des tuyaux placés dans des chambres, qui se trouvent ainsi refroidies par ces *radiateurs de froid*, analogues aux radiateurs de vapeur d'eau qui échauffent nos appartements.

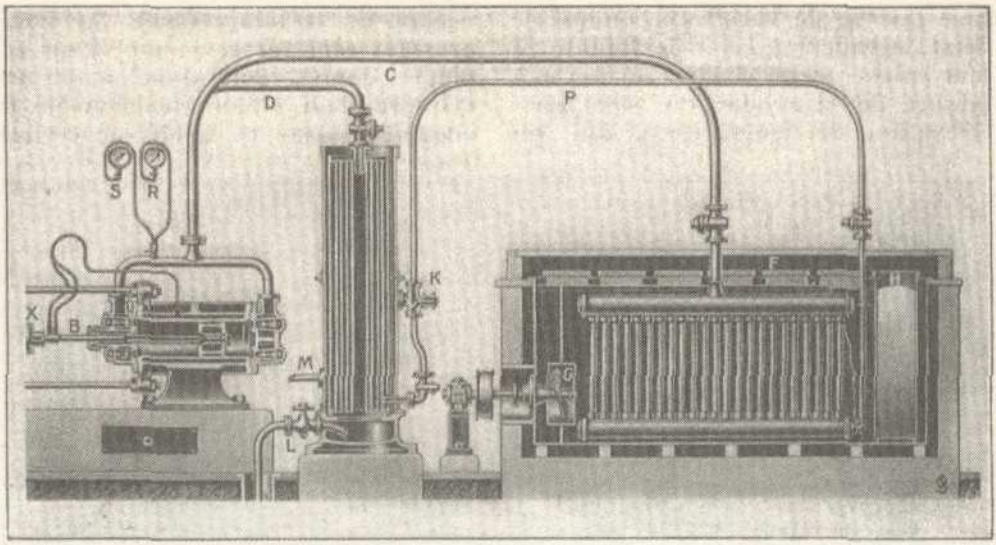
L'acide carbonique, que notre pompe a aspiré dans l'évaporateur et qui est entré dans son cylindre à la suite du piston, ne saurait, sans préjudice pour l'industriel, être perdu dans l'atmosphère. C'est pourquoi le piston de la pompe, après avoir aspiré dans une première course l'acide carbonique gazeux, le comprime à l'intérieur même du cylindre dans une seconde course, et l'envoie sous pression dans un réservoir refroidi par de l'eau. La pompe joue donc le rôle de pompe aspirante et foulante; elle se nomme le *compresseur*. Au sortir de celui-ci, l'acide carbonique comprimé se liquéfie dans le récipient refroidi, dénommé *liquéfacteur*.

Enfin, cet acide carbonique liquide revient à l'évaporateur en passant au travers d'un robinet servant à régler la marche de la machine; c'est la *vanne de régulation*.

Théoriquement du moins, la même quantité d'acide carbonique évolue indéfiniment dans la machine entre l'évaporateur et le liquéfacteur par l'intermédiaire du compresseur et de la vanne de régulation. En réalité, à cause des fuites inévitables qui se produisent même dans une machine bien construite, il se produit des pertes d'acide carbonique, pertes que l'on compense par une adduction d'une nouvelle quantité d'acide.

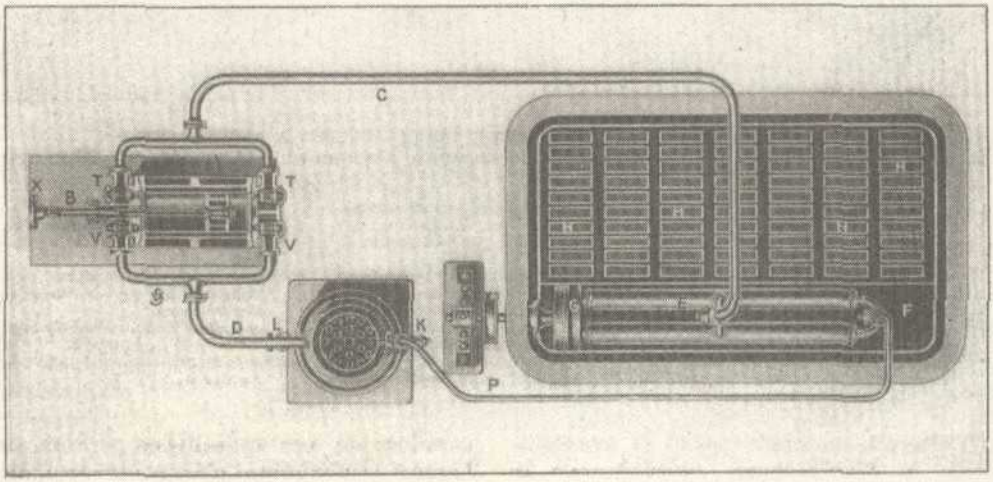
ÉTUDES DE LABORATOIRE QUE NÉCESSITE L'ÉTABLISSEMENT D'UNE MACHINE A FROID

Nous avons vu plus haut qu'il se produisait du froid dans l'évaporateur, froid qui est utilisé en dehors de la machine. Dans le liquéfacteur, il se dégage de la chaleur par suite du pas-



COUPES SCHÉMATIQUES EN ÉLEVATION ET EN PLAN D'UNE INSTALLATION POUR LA FABRICATION DE LA GLACE ARTIFICIELLE (PROCÉDÉ RAOUL PICTET A L'ANHYDRIDE SULFUREUX)

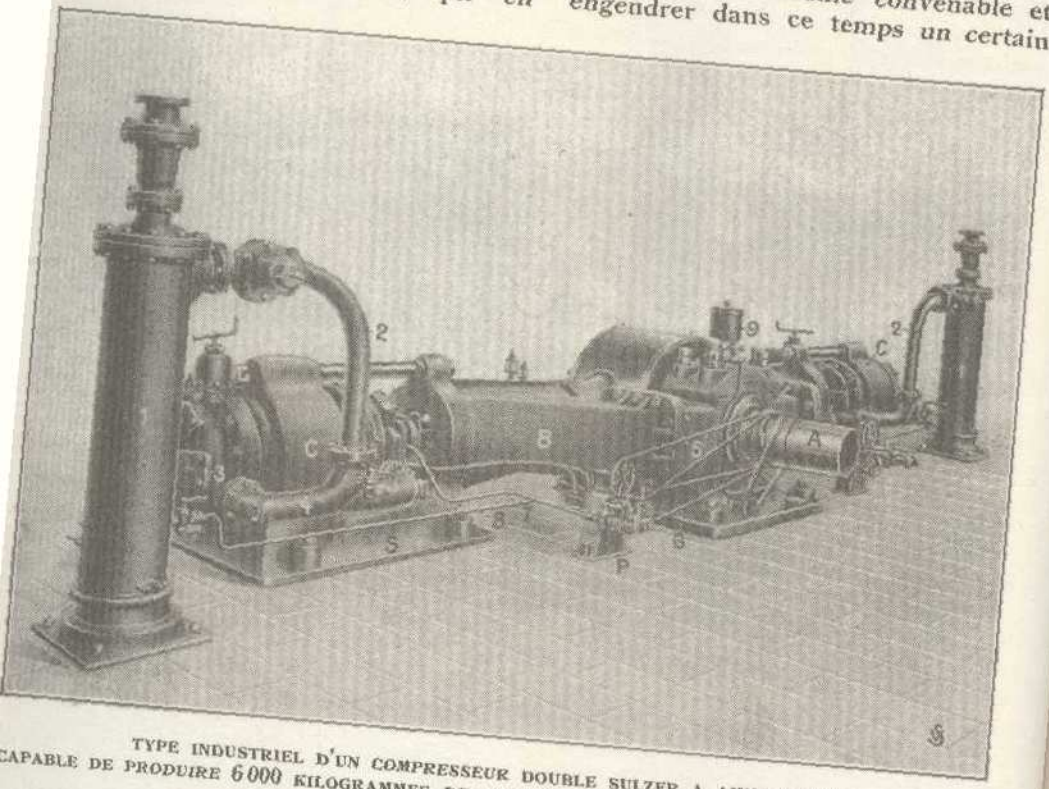
A *Pompe de compression.*
B *Piston compresseur.*
C *Tuyau d'aspiration de l'anhydride sulfureux gazeux allant de l'évaporateur au compresseur*
D *Tuyau de refoulement de l'anhydride sulfureux gazeux allant du compresseur au liquéfacteur.*
E *Evaporateur.*
F *Cuve de congélation.*
G *Hélice pour agiter le bain d'eau salée incongelable.*
H *Moules à glace.*
I *Liquéfacteur vertical.*
K *Vanne de régulation.*
L *Robinet d'arrivée de l'eau froide circulant au liquéfacteur.*
M *Sortie de l'eau ayant refroidi le liquéfacteur.*
P *Tuyau de retour de l'anhydride sulfureux liquide:*
R *Manomètre d'aspiration.*
S *Manomètre de compression.*



A *Pompe de compression.*
B *Piston du compresseur.*
C *Tuyau d'aspiration de l'anhydride sulfureux gazeux.*
D *Tuyau de refoulement de l'anhydride sulfureux gazeux.*
E *Evaporateur.*
F *Cuve de congelation.*
G *Hélice pour agiter le bain incongelable.*
H *Moules à glace.*
I *Liquéfacteur vertical.*
K *Robinet de réglage ou vanne de régulation.*
P *Retour d'anhydride liquide.*
T *Soupapes d'aspiration.*
V *Soupapes de compression.*
X *Jonction du piston de la machine motrice avec le piston du compresseur de la machine frigorifique.*

NOTA. — *Fonctionnement de l'installation.* L'anhydride sulfureux vaporisé en E se rend par le tuyau C au compresseur A, puis, de là, par le tuyau D, se rend dans le liquéfacteur I où s'opère la liquéfaction; l'anhydride liquide revient par le tuyau P à l'évaporateur E en traversant la vanne de réglage K. L'évaporation produite en E par la pompe A produit du froid qui abaisse la température de la solution saline incongelable F dans laquelle plongent des moules H remplis d'eau; celle-ci se transforme alors en glace.

sage inverse de l'acide carbonique de l'état de vapeur à l'état de liquide. Il faut enlever cette chaleur au fur et à mesure de sa production, sans quoi l'élévation de température, qui en occupe un certain volume. Le compresseur aspirant ce volume dans un temps donné, doit donc avoir un cylindre d'un volume convenable et engendrer dans ce temps un certain



TYPE INDUSTRIEL D'UN COMPRESSEUR DOUBLE SULZER A AMMONIAQUE, CAPABLE DE PRODUIRE 6 000 KILOGRAMMES DE GLACE A L'HEURE OU 144 TONNES EN 24 HEURES

Arbre du compresseur.
Bâti supportant l'arbre.
Cylindre du compresseur.
Pompe injectant l'huile servant au graissage et à l'étanchéité du presse-étoupe.
Socle supportant tout le compresseur.
Séparateur d'huile intercalé entre le compresseur et le liquéfacteur; il empêche l'huile entraînée par le fluide frigorigène de se déposer dans le liquéfacteur en empêchant le fonctionnement de celui-ci.
2 *Tuyau de refoulement conduisant le fluide frigorigène du compresseur au séparateur d'huile.*
3 *Soupapes de refoulement.*
4 *Canalisation du refoulement au sortir des soupapes 3.*
5 *Courroies de commande de la pompe à huile.*
6 *Commandes de la pompe d'extraction de l'huile du séparateur 1.*
7 *Conduite de l'huile allant de la pompe P au presse-étoupe du compresseur.*
8 *Conduite d'huile, allant du séparateur 1 à la pompe 6.*
9 *Huile de graissage des paliers de l'arbre A.*

sulterait, en augmentant la pression ns le liquéfacteur, empêcherait le ctionnement de la machine.

La grandeur de l'effet frigorifique duit dans l'évaporateur dépend ne part du poids d'acide carbonique iré par la machine dans un temps erminé; d'autre part, du froid pro- par l'évaporation de 1 kg de l'agent ducteur de ce froid (agent frigo- ne). Celui-ci, à l'état de vapeur, nombre de ces cylindrées pleines de l'agent frigorigène, c'est-à-dire tourner à un nombre convenable de tours par minute.

La grandeur de l'effet calorifique engendré dans le liquéfacteur dépend lui aussi du poids d'agent frigorigène qui circule dans la machine durant un certain temps, et de la chaleur produite par la condensation de 1 kg de cet agent. Cette chaleur est absorbée au

fur et à mesure par une circulation d'eau autour du liquéfacteur.

Pour établir une machine capable de produire un effet frigorifique donné, il est donc nécessaire de connaître le volume occupé par l'agent frigorigène et en particulier par 1 kg de cet agent. La détermination du froid produit par l'évaporation de 1 kg de l'agent considéré ou, ce qui revient au même, de la chaleur créée par sa condensation, est aussi une donnée indispensable au constructeur de machines frigorifiques.

Ce sont ces grandeurs que M. Cailletet et M. Mathias ont déterminées pour l'acide sulfureux et l'acide carbonique dans toutes les conditions qui peuvent se présenter pour le fonctionnement des machines à froid utilisant l'un ou l'autre de ces corps. Un autre grand savant français, M. Amagat, actuellement l'un des membres les plus écoutés de notre Académie des sciences, a lui aussi apporté une importante contribution à ces études de laboratoire si utiles à l'industrie du froid.

L'ALLIANCE DE LA SCIENCE ET DE L'INDUSTRIE FRANÇAISES

Avant eux, le grand physicien Regnault, par des études analogues sur l'eau, avait permis la construction rationnelle des machines à vapeur. Ce beau travail vient d'ailleurs d'avoir une application importante dans l'industrie frigorifique. Un de nos plus brillants ingénieurs, M. Maurice Leblanc, a pu en effet, grâce à eux, établir une machine frigorifique à vapeur d'eau, dont le fonctionnement simple et sans danger permet de refroidir sur nos cuirassés les soutes à munitions.

Ces noms rapprochés : Regnault, Cailletet, Amagat, Mathias, Claude, Maurice Leblanc, montrent que la science française ne s'enferme pas dans une tour d'ivoire, qu'elle sait donner à notre pays, avec la gloire, les instruments capables d'assurer sa sécurité et sa puissance économique.

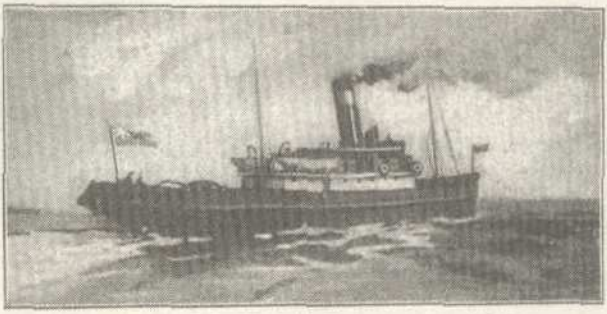
L. MARCHIS.

UN REMORQUEUR COMME ON EN VOIT PEU

UNE compagnie canadienne pour l'exploitation des forêts emploie de puissants remorqueurs capables d'assurer le service des grands trains de bois sur la baie de Vancouver et sur les cours d'eau qui s'y déversent.

La dernière unité de cette flottille a été construite à Glascow, en Écosse. C'est *Le Seminole*, un chef-d'œuvre de construction navale.

Le petit navire, long de 40 m, a pu franchir en 72 jours, par ses propres moyens, sans être convoyé, l'énorme distance de 24 000 km qui sépare l'Angleterre de l'île de Vancouver, sur la côte du Pacifique, en passant par le cap Horn.



LE SEMINOLE, *le plus puissant remorqueur à flot.*

Un confort, que d'habitude on ne trouve guère sur les remorqueurs, caractérise celui-ci. Il est éclairé à l'électricité et chauffé à la vapeur.

Sur le pont principal se trouvent la cabine du premier officier, la salle à manger, un magasin, la cuisine et un salon pour les officiers et les directeurs de la Compagnie forestière lorsqu'ils ont à faire à bord.

Sur le pont supérieur sont réparties la cabine du capitaine et deux chambres d'invités. Les mécaniciens disposent d'un salon spécial qui leur sert aussi de carré. Ils sont logés sous le pont principal. Les dortoirs de l'équipage sont abrités sous le gaillard d'avant.

LES CLASSIQUES DE LA SCIENCE

Les lecteurs de La Science et la Vie *trouveront régulièrement sous cette rubrique quelques-unes de ces belles pages des maîtres de la science qu'on ne peut que gagner à relire. « Pour apprendre à penser, a écrit M. Charles Richet, il faut fréquenter ceux qui ont pensé profondément, ceux qui, par leur pénétration, ont régénéré la science et ouvert des voies nouvelles. » Mais il n'entre pas dans nos vues de nous en tenir uniquement à ceux dont l'œuvre, achevée, a reçu la consécration, à la fois du temps et de l'admiration universelle : tels contemporains auront ici leur place... Pour cette fois, c'est d'abord dans l'œuvre du grand Lamarck, que nous avons puisé. Nos lecteurs trouveront ensuite le bel article que le professeur Lippmann a bien voulu écrire spécialement pour notre revue en paraphrasant le titre que nous avons choisi. Dans les numéros prochains nous publierons successivement des extraits de l'œuvre de Darwin, Pasteur, Berthelot, Lombroso, Henri Poincaré, etc., et des pages de MM. Félix Le Dantec, Th. Ribot, Bergson, Boutroux, Fabre, etc.*

POURQUOI LES RACES SE MODIFIENT LENTEMENT

Jean-Baptiste de Monet, chevalier de Lamarck, naquit à Bazentin, en Picardie, en 1744. Il se destina d'abord à la carrière militaire, puis se livra à l'étude de la botanique. Il publia en 1778 sa *Flore française*. Il était alors sans ressources personnelles et n'avait pu obtenir aucune situation scientifique. C'est seulement en 1794, quand fut créé le Muséum d'histoire naturelle, qu'il fut chargé officiellement de l'étude des invertébrés.

Lamarck est le grand précurseur de la zoologie moderne. Dès 1794 jusqu'à sa mort en 1829, il indiqua dans son enseignement et dans ses livres sa théorie de la variation des êtres animés suivant les milieux. Darwin devait plus tard reprendre, en l'appuyant sur des faits nombreux et des expériences, l'intuition géniale de Lamarck.

La réputation de naturaliste que Lamarck s'acquit de son vivant, il ne la dut pas à son œuvre de généralisation, mais à ses travaux de détail sur les animaux inférieurs et surtout sur les mollusques.

LAMARCK AVEUGLE
Portrait exécuté en 1804.

Cuvier fut son plus grand adversaire et ne le cite même pas dans son rapport sur le progrès des sciences naturelles. Gœthe semble avoir ignoré complètement la philosophie zoologique du grand naturaliste français.

Lamarck a toujours vécu pauvre et presque obscur. De bonne heure les infirmités étaient venues l'atteindre ; à peine était-il entré à l'Institut, en 1796, que déjà sa vue affaiblie lui rendait nécessaire le concours de son ami Latreille. Il finit par devenir complètement aveugle, sans pour cela renoncer à ses travaux.

Ses principaux ouvrages sont sa *Philosophie zoologique* (1809), dont nous reproduisons ici un chapitre, *Recherches sur les causes des principaux faits physiques* (1794), *Système analytique des connaissances positives* (1829), *Tableau encyclopédique et méthodique de la botanique* (de 1791 à 1823) et l'*Histoire des animaux sans vertèbres* (1815 à 1822).

DANS chaque lieu où des animaux peuvent habiter, les circonstances qui y établissent un ordre de choses restent très longtemps les mêmes, et n'y changent réellement qu'avec une lenteur si grande que l'homme ne saurait les remarquer directement. Il est obligé de consulter des monuments pour reconnaître que dans chacun de ces lieux l'ordre des choses qu'il y trouve n'a pas toujours été le même et pour sentir qu'il changera encore.

Les races d'animaux qui vivent dans chacun de ces lieux y doivent donc conserver aussi longtemps leurs habitudes : de là pour nous l'apparente constance des races que nous nommons « espèces », constance qui a fait naître en nous l'idée que ces races

sont aussi anciennes que la nature.

Mais dans les différents points de la surface du globe qui peuvent être habités, la nature et la situation des lieux et des climats y constituent pour les animaux, comme pour les végétaux, des « circonstances différentes » dans toutes sortes de degrés. Les animaux qui habitent ces différents lieux doivent donc différer les uns des autres non seulement en raison de l'état de composition de l'organisation dans chaque race, mais, en outre, en raison des habitudes que les individus de chaque race y sont forcés d'avoir; aussi, à mesure qu'en parcourant de grandes portions de la surface du globe, le naturaliste observateur voit changer les circonstances d'une manière un peu notable, il s'aperçoit constamment alors que les espèces changent proportionnellement dans leurs caractères.

Or, le véritable ordre de choses qu'il s'agit de considérer dans tout ceci, consiste à reconnaître :

1° Que tout changement un peu considérable et ensuite maintenu dans les circonstances où se trouve chaque race d'animaux opère en elle un changement réel dans leurs besoins;

2° Que tout changement dans les besoins des animaux nécessite pour eux d'autres actions pour satisfaire aux nouveaux besoins et, par suite, d'autres habitudes;

3° Que tout nouveau besoin nécessitant de nouvelles actions pour y satisfaire, exige de l'animal qui l'éprouve, soit l'emploi plus fréquent de telle de ses parties dont auparavant il faisait moins d'usage, ce qui le développe et l'agrandit considérablement, soit l'emploi de nouvelles parties que les besoins font naître insensiblement en lui par des efforts de son sentiment intérieur; ce que je prouverai tout à l'heure par des faits connus.

Ainsi, pour parvenir à connaître les véritables causes de tant de formes diverses et de tant d'habitudes différentes, dont les animaux connus nous offrent les exemples, il faut considérer que les circonstances changeantes, dans lesquelles les animaux de chaque race se sont successivement rencontrés, ont amené pour chacun d'eux des besoins nouveaux, et nécessairement des changements dans leurs habitudes. Or, cette vérité qu'on ne saurait contester étant une fois reconnue, il sera facile d'apercevoir comment les nouveaux besoins ont pu être satisfaits et les nouvelles habitudes prises, si l'on donne quelque attention aux deux lois suivantes de la nature, que l'observation a toujours constatées.

PREMIÈRE LOI

Dans tout animal qui n'a point dépassé le terme de ses développements, l'emploi plus fréquent et soutenu d'un organe quelconque, fortifie peu à peu cet organe, le développe, l'agrandit, et lui donne une puissance proportionnée à la durée de cet emploi; tandis que le défaut constant d'usage de tel organe, l'affaiblit insensiblement, le détériore, diminue progressivement ses facultés et finit par le faire disparaître.

DEUXIÈME LOI

Tout ce que la nature a fait acquérir ou perdre aux individus par l'influence des circonstances où leur race se trouve depuis longtemps exposée, et par conséquent, par l'influence de l'emploi prédominant de tel organe, ou par celle d'un défaut constant d'usage de telle partie, elle le conserve par la génération aux nouveaux individus qui en proviennent, pouvu que les changements acquis soient communs aux deux sexes ou à ceux qui ont produit ces nouveaux individus.

Ce sont là deux vérités constantes qui ne peuvent être méconnues que de ceux qui n'ont jamais observé ni suivi la nature dans ses opérations, ou que de ceux qui se sont laissé entraîner à l'erreur que je vais combattre.

Les naturalistes ayant remarqué que les formes des parties des animaux, comparées aux usages de ces parties, sont toujours parfaitement en rapport, ont pensé que les formes et l'état des parties en avaient amené l'emploi: or, c'est là l'erreur, car il est facile de démontrer par l'observation que ce sont au contraire les besoins et les usages des parties, qui ont développé ces mêmes parties, qui les ont même fait naître

lorsqu'elles n'existaient pas, et qui, conséquemment, ont donné lieu à l'état où nous les observons dans chaque animal.

Pour que cela ne fût pas ainsi, il eût fallu que la nature eût créé, pour les parties des animaux, autant de formes que la diversité des circonstances dans lesquelles ils ont à vivre l'eût exigé, et que ces formes, ainsi que ces circonstances, ne variassent jamais.

Ce n'est point là certainement l'ordre des choses qui existe, et, s'il était réellement tel, nous n'aurions pas de chevaux coureurs de la forme de ceux qui sont en Angleterre; nous n'aurions pas de nos gros chevaux de trait, si lourds et si différents des premiers, car la nature n'en a point elle-même produit de semblables; nous n'aurions pas, par la même raison, de chiens bassets à jambes torses, de lévriers si agiles à la course, de barbets, etc., nous n'aurions pas de poules sans queue, ni de pigeons paons, etc.; enfin nous pourrions cultiver les plantes sauvages tant qu'il nous plairait dans le sol gras et fertile de nos jardins, sans craindre de les voir changer par une longue culture.

Depuis longtemps, on a eu, à cet égard, le sentiment de ce qui est, puisqu'on a établi la sentence suivante qui a passé en proverbe et que tout le monde connaît: « Les habitudes forment une seconde nature. »

Assurément si les habitudes et la nature de chaque animal ne pouvaient jamais varier, le proverbe eût été faux, n'eût point eu lieu et n'eût pu se conserver dans le cas où on l'eût proposé.

Si l'on considère sérieusement tout ce que je viens d'exposer, on sentira que j'étais fondé en raisons, lorsque dans mon ouvrage intitulé « Recherches sur les corps vivants » (p. 50), j'ai établi la proposition suivante:

« Ce ne sont pas les organes, c'est-à-dire la nature et la forme des parties du corps d'un animal qui ont donné lieu à ses habitudes et à ses facultés particulières, mais ce sont, au contraire, ses habitudes, sa manière de vivre et les circonstances dans lesquelles se sont rencontrés les individus dont il provient, qui ont, avec le temps, constitué la forme de son corps, le nombre et l'état de ses organes, enfin, les facultés dont il jouit. »

LAMARCK.

LA SCIENCE ET LA VIE

Si la science est la vie du savant, elle n'occupe que peu de place dans la pensée de la plupart des hommes : et cela est naturel; il y a autre chose dans la vie que la science, et il suffit que quelques spécialistes (???) s'y consacrent avec dévouement.

Sans doute, tout homme intelligent reconnaît l'importance des inventions modernes, et l'on ne peut qu'être frappé des merveilleuses découvertes qui améliorent les conditions de l'existence.

Mais ce n'est pas tout : la science joue dans notre vie un rôle immense dont tout le monde n'a pas conscience; elle nous apporte mieux que des perfectionnements : elle fait essentiellement partie de notre avenir comme de notre passé.

Et tout d'abord il est clair que sans l'invention du feu et la découverte des métaux, nous en serions encore à l'âge de pierre, enfermés dans ces cavernes où vécurent pendant des milliers de siècles nos ancêtres au front étroit. L'invention de la roue et du bateau a permis aux civilisations anciennes de se développer, et tout près de nous l'invention de la poudre suivi de l'invention de l'imprimerie, a créé l'époque moderne.

Car il n'est pas jusqu'à l'artillerie qui ne soit un instrument de progrès, j'allais dire de paix et de progrès, à condition qu'elle soit de plus en plus savante.

Le boulet rond et le canon de bois ont suffi pour détruire le morcellement féodal et donner l'essor aux grandes nations. Aujourd'hui nous sommes plus avancés : nous avons une technique si perfectionnée que pour en tirer parti et surtout pour les perfectionner davantage, ce qui devient pour chacun une nécessité, il faut à chaque pays une foule de soldats suffisamment intelligents, d'officiers instruits, et par conséquent de corps savants et des écoles de haut enseignement bien organisées.

De plus, tout cela coûte horriblement cher, même en temps de paix. Aussi faut-il, pour

porter le fardeau croissant des milliards, des revenus considérables; c'est-à-dire une forte industrie; c'est-à-dire un grand nombre d'industriels éclairés, de commerçants qui comprennent leur siècle; il faut, en un mot, une classe bourgeoise cultivée.

Jetons un coup d'œil sur la carte de l'Europe, et nous verrons que les dernières conditions dont j'ai parlé sont mieux remplies à l'*Ouest* qu'à l'Est; qu'elles le sont de moins en moins à mesure que l'on approche de l'Asie, et que, par suite, on rencontre, en allant vers l'Orient, des pays dont la puissance est en rapport avec les ressources que le sort et la nature leur ont départies.

Quant aux arts de la paix, leur influence sur nous est plus directe et plus évidemment bienfaisante.

Ils agrandissent la vie en écartant ce qui la limite, en luttant contre l'espace et les temps. La vapeur rapprocha les hommes en abrégeant les trajets sur terre et sur mer; la distance est annulée par le télégraphe et le téléphone. Grâce à la photographie, au cinématographe, au phonographe, le moment qui passe est fixé, et le passé redevient le présent. Enfin l'on connaît les victoires remportées par la *médecine*, par l'*hygiène*, par la *chirurgie* sur la douleur.

Et l'avenir, qu'en faisons-nous? Pouvons-nous le prédire? Les astronomes sont bons prophètes, et leurs oracles plus sûrs et plus précis que ceux de la Sibylle. Mais nous n'avons pas d'appareil pour photographier et cinématographier les événements futurs. Cependant l'avenir est le domaine de la science pure : les chercheurs ne pensent qu'à lui. Ils étudient les forces connues pour leur faire rendre ce qu'elles contiennent en puissance; il leur arrive de découvrir des phénomènes nouveaux et des forces jusqu'ici inconnues qui feront notre histoire demain. Savoir, c'est pouvoir ! !

Il resterait un immense chapitre à écrire — et je ne puis essayer de le faire — sur l'influence que la science pure exerce sur les sentiments et la pensée des hommes, sur leur mentalité, comme on dit aujourd'hui. Il serait trop long et trop délicat de faire ressortir cette influence inconsciente mais certaine, de montrer comment l'esprit scientifique est une école d'impartialité, comment avant tout il nous apprend à critiquer nos propres opinions, à ne jamais les imposer, et à respecter le jugement d'autrui. Il y a là une action qui agit chaque jour et qui à la longue est puissante, plus puissante que celle de l'artillerie.

M. LIPPMANN
Membre de l'Académie des Sciences.

Je terminerai par où j'aurais pu commencer : en rappelant le sentiment qui inspira François Bacon. Le premier de tous les philosophes, il *imagina d'exhorter* les hommes à cultiver la science expérimentale, et en même temps il prédit les grands résultats auxquels elle devait conduire. Mais Bacon se fût peu soucié du luxe et du confort modernes; il se serait peu intéressé aux randonnées en automobiles, et aux wagons-lits de l'Orient- Express. Une autre pensée l'émeut; c'est que, grâce aux *progrès que l'invention devait faire*, la somme des souffrances serait diminuée, que les malheureux seraient moins malheureux.

Ce grand précurseur avait deviné la pensée qui animerait ceux qui le suivraient, il a prédit l'avenir.

Gabriel LIPPMANN.

L'AUTEUR DU FAMEUX "SYSTÈME"

Peu d'ingénieurs peuvent aspirer plus légitimement au repos que Frédéric Taylor et cependant le célèbre inventeur des aciers à coupe rapide suit très activement, de sa somptueuse villa de Philadelphie, le prodigieux développement des méthodes modernes d'organisation du travail, science nouvelle créée par lui de toutes pièces et qui révolutionne le monde industriel.

Fred. W. Taylor

Elève de la fameuse université américaine d'Harvard, Taylor, lorsqu'il en sortit, décida (pour parfaire son instruction, dit-il) d'entrer, non pas comme ingénieur, mais comme apprenti dans une maison de construction de machines. En six ans, de manœuvre aux aciéries de la Midvale Steel Company, il devint ingénieur en chef de cette importante entreprise.

Frappé de l'indolence systématique de certains ouvriers et de la gaucherie persistante de certains autres, il consacra de longues années à la mise au point de sa méthode d'organisation scientifique du travail. Mais, entre temps, il trouva le moyen de devenir archi-millionnaire et d'inventer ces aciers à coupe rapide qui permettent aujourd'hui aux machines-outils d'enlever, en une seule passe, jusqu'à cinq fois plus de métal qu'on n'en pouvait couper autrefois.

Aujourd'hui, l'engouement pour le système Taylor est tel que son créateur doit le défendre contre les mille erreurs d'interprétation des chefs d'usine qui essaient de l'appliquer, sans l'avoir suffisamment étudié, et sans tenir compte des éléments physiologiques et psychologiques sur l'importance desquels lui-même insiste tant.

C'est bien contre son gré que l'on cherche souvent à faire servir ses découvertes comme un nouvel instrument au service de l'âpreté de certains patrons. Pour éviter de causer de par le monde des grèves et des conflits dus aux multiples erreurs de disciples inconnus, il a institué à ses frais des bourses annuelles de 15 000 fr. qu'il attribue aux ingénieurs désireux d'étudier, auprès de lui, et sous sa direction, les détails techniques... et diplomatiques de sa méthode.

En ce moment même, plusieurs ingénieurs français, envoyés à Philadelphie par d'importantes usines pour étudier le système Taylor, sont ainsi bénévolement subventionnés par lui.

Aux Etats-Unis, Taylor a certains disciples, maintenant presque aussi célèbres que lui-même, parmi lesquels on peut citer H. Gantt et Harrington T. Emerson, dont les nombreux ouvrages sur les méthodes de travail, sur le mode de paiement des salaires, sur l'obtention des rendements industriels optimum et l'organisation du haut personnel dans les usines, ont beaucoup contribué à répandre les doctrines du maître.

LE SYSTÈME DE TAYLOR

Par Jules AMAR

Pour faire comprendre le système de Taylor, connu du grand public à la suite d'incidents récents, il est indispensable d'en expliquer l'économie, abstraction faite des applications.

Taylor a synthétisé admirablement et fait valoir dans les milieux industriels des lois scientifiques qui concernent à la fois le travail maximum de l'homme et le meilleur rendement des outils.

Nous ignorons les recherches de l'auteur sur les meilleures conditions de l'activité musculaire, sur les degrés et la limite de la *fatigue*.

Son expérimentation semble avoir consisté à choisir de très bons et très solides ouvriers et à les prendre comme *étalons*.

Le plus grand travail journalier de l'un d'eux sera aussi le plus grand travail journalier d'un ouvrier quelconque appartenant à la même profession et se conformant aux mêmes principes, faisant les mêmes mouvements avec un effort sensiblement égal et une vitesse déterminée.

Mais dans ces mouvements, il en est qui servent rigoureusement à l'effet utile, à la production de l'ouvrage; il en est d'autres qui tiennent à des habitudes fâcheuses, à des attitudes défectueuses, au manque d'habileté, aux mauvaises dispositions physiques de l'ouvrier. Taylor s'est efforcé d'analyser cette gymnastique des membres et de classer les mouvements en *utiles* et *inutiles*. Il est clair que la réduction numérique de ces derniers et encore mieux, leur élimination totale, diminuent la fatigue de l'homme et conduisent à un travail rapide.

L'expérience a parfaitement justifié ces vues qui, *à priori*, pouvaient déjà se défendre.

En effet, une simple comparaison avec l'art de l'escrimeur, où l'on tâche à restreindre l'amplitude des mouvements, à accélérer la vitesse, à se donner, en quelque sorte, une assiette qui permette le rétablissement rapide *de l'équilibre du corps, traduit à l'esprit tout* ce que le système de Taylor contient de vérité profonde.

D'autre part, les études physiologiques et mécaniques, entreprises en France, à l'époque où l'ingénieur américain poursuivait ses observations, et depuis, ont fait ressortir les points suivants :

1° Le travail rapide économise l'énergie humaine et en accroît le rendement.

2° Il est non moins économique, dans un travail continu, de diminuer l'effort musculaire jusqu'à une certaine valeur, que l'on déterminera dans chaque mode d'activité.

3° Et enfin, il existe un rythme optimum *des mouvements des membres, ou si l'on veut, des contractions des muscles, grâce auquel le travail journalier est le plus grand possible.*

Taylor s'était-il, en partie, inspiré de ces conclusions?

Nous ne saurions le dire et cela n'aurait qu'un intérêt secondaire. Le fait incontestable, c'est que sa doctrine est conforme aux données les plus exactes de la science.

Elle présente en outre l'avantage de tirer le meilleur effet du perfectionnement de *l'outillage*. Car la production d'un ouvrier n'est pas la même s'il manœuvre un marteau de 5 kg au lieu de 3, une lime de poids et de longueur mal combinés, et en général un outil qui ne soit pas de bonne trempe, de dimensions et de forme parfaitement appropriées au genre de travail.

Pour employer un autre langage, nous dirons que le problème du travail humain, dans des conditions de production maximum, doit tenir compte d'un grand nombre de *variables*, les unes d'ordre mécanique, les autres physiologiques.

En isolant ces variables une à une, pour les étudier distinctement, on résout le problème qui concerne la manœuvre d'un outil donné, on formule les lois de son meilleur rendement.

Et conséquemment, on met au service de l'ouvrier des procédés économiques pour accroître la quantité d'ouvrage qu'il livre journellement à son patron, on lui fournit le moyen de prétendre à des salaires élevés.

D'ailleurs, cette mise en équation du travail professionnel permet de corriger méthodiquement les défauts, de rectifier les écarts de vitesse, d'améliorer la technique, d'enrichir le savoir-faire des travailleurs.

A l'égard de l'apprenti, c'est la vraie méthode d'instruction, parce que ses renseignements sont certains. On imagine, aisément, que des vues cinématographiques, reproduisant les mouvements seuls nécessaires au travail, mettant sous les yeux de l'apprenti des modèles animés, auront plus d'effet sur son éducation professionnelle que les paroles souvent mal interprétées, les démonstrations

routinières et toujours incomplètes. Ce sera une vraie leçon de choses.

Voilà ce que Taylor, par un instinct puissant de l'art de travailler, a introduit victorieusement dans le monde du travail. Il faut lui en être reconnaissant, car avant lui nul n'avait songé, nul n'aurait réussi à accorder *sur ce terrain les employeurs et les employés.* Et il faut savoir gré à M. Henry Le Chatelier, de l'Académie des Sciences, de l'éveil qu'il a su donner à l'industrie française en lui expliquant, avec sa haute compétence, l'œuvre de l'ingénieur américain.

Quant à l'attitude des ouvriers, il serait prématuré de l'apprécier dès maintenant. Nous voulons, toutefois, rappeler que Taylor répugne à laisser pratiquer son système par des instructeurs insuffisamment habiles, et qui n'auraient pas subi un stage dans ses usines. Ce n'est pas tout que de savoir *chronométrer* des mouvements; en tous cas, ce n'est pas assez pour inspirer confiance aux hommes, pour exercer et discipliner leur labeur.

Il a fallu vingt-cinq années de recherches, de tâtonnements, de luttes, pour que l'œuvre fût à point et réussît à vaincre toutes les résistances. Il serait donc prématuré de rien affirmer de son succès futur dans l'industrie française, parce que, surtout, le régime, le caractère de nos travailleurs diffèrent notablement de ceux des ouvriers américains.

L'énergie humaine n'agit pas, d'ailleurs, exclusivement sur des outils; il est des circonstances nombreuses où les muscles exercent leur effort sans intermédiaire, soit pour soulever, soit pour transporter des fardeaux. Il en est de plus nombreuses où l'homme fournit une attention constante et de la réflexion, par des mouvements délicats, combinés et nuancés, où il produit un effort cérébral continu.

L'épuisement auquel ces professions donnent lieu, quand on prolonge le travail au *delà d'une certaine durée, se traduit par des* troubles des sens et une véritable intoxication de l'organisme. L'ouvrier est alors inférieur à lui-même; c'est une machine à mauvais rendement, machine pourtant merveilleuse si on sait la ménager, et qui gradue, harmonise ses efforts et rectifie ses opérations.

C'est, en particulier, la *vitesse* qui retentit le plus fortement sur la fatigue; elle entraîne une grande dépense nerveuse.

Vitesse et rythme des mouvements ont des limites que, sous peine de gaspiller l'énergie disponible et d'altérer la santé, on ne devrait jamais dépasser.

A ce point de vue, il faut tout craindre de la part d'ouvriers qui seraient enclins à *« tayloriser » plus que Taylor lui-même, car* les bornes physiologiques ne se laissent pas franchir impunément.

Nous pourrions en donner maintes preuves, tirées de diverses professions; elles trouveront place dans un article d'ensemble.

Déterminer la vitesse optimum, proportionner l'effort et le temps, c'est le secret du *travail normal;* et c'est, à mon avis et malgré les faits acquis, le secret de demain.

Jules Amar,
Docteur ès sciences.

LES SPORTS FÉMININS

On ne s'occupe pas beaucoup de la femme dans le mouvement de renaissance physique.

Et cependant l'athlétisme, si fort à la mode aujourd'hui, ne vise pas à moins que de revivifier la race. Or la femme a bien sa part dans l'amélioration de la race; elle y joue même le principal rôle. Car nous sommes tous pour beaucoup ce qu'ont été nos mères.

Que la femme ait pu demeurer robuste et saine, et former des hommes solides, malgré la vie cloîtrée qu'on menée nos mères et nos sœurs, voilà bien le phénomène le plus paradoxal.

C'est à croire que le sport n'est pas nécessaire à l'entretien d'un corps sain, que l'air pauvre, la lumière rare, le défaut d'exercice ne sont pas un danger si grand.

La femme turque qui vit dans l'ombre des harems et s'engraisse dans l'immobilité comme un animal domestique, donne tout de même le jour à des hommes vigoureux, à ces Turcs endurants et forts comme... eux-mêmes.

Pour ne rien préjuger, concluons seulement que la race humaine est très résistante; ne l'oublions pas en abordant le chapitre des sports : cette constatation nous gardera des excès d'opinion.

Le sport chez la femme n'est pas rigoureusement indispensable. Mais il est utile. Pourquoi, dans l'ensemble, ce qui est bon pour l'homme ne le serait-il pas également

pour la femme? Il est évident que la pratique des exercices de plein air, qui provoque une oxygénation plus grande, excite favorablement la nutrition dans les deux sexes; que l'entraînement musculaire donne à l'un et l'autre de la force et de l'endurance physique.

Les sports ne développent pas seulement la santé. Ils sont facteurs de beauté, dans la mesure où un développement harmonieux des muscles donne un plus bel aspect au corps.

Ils renforcent aussi des qualités morales, le coup d'œil, l'adresse, la décision, l'énergie, la confiance en soi, le courage.

Ce sont autant de bénéfices que la femme *peut tirer à son profit* de la pratique des sports. Ils lui sont même plus nécessaires qu'à l'homme pour des raisons sociales.

Le jeune garçon est plus libre d'allure que la petite fille : il peut courir, sauter, vagabonder dans la campagne, alors que sa sœur doit être surveillée de près. Plus tard, le service militaire obligera l'homme de vingt ans à un entraînement physique intensif, qui souvent le transformera, tandis que la jeune fille vivra confinée à la maison ou à l'atelier, n'ayant pas même la liberté de faire seule dans la campagne des marches réconfortantes.

Et durant toute sa jeunesse la femme subira cette contrainte anti-physique, tandis que l'homme pourra isolément excursionner, aller à bicyclette, canoter. Le temps n'est pas proche où les femmes pourront faire couramment du *globe trotting*, comme ces deux jeunes filles qui sont parties pour le tour du monde au milieu de l'étonnement général.

***

La femme est-elle apte aux sports et quels sont ceux qui lui conviennent le mieux? Il n'est plus douteux qu'elle soit capable de se livrer à tous les exercices physiques usuels. Témoins les champions féminins de tennis, de natation, de patinage, de canotage, de tir. Il est des femmes qui excellent à l'escrime; et *dernièrement, à Toulouse, l'une d'elles* avait envoyé son cartel à un publiciste qui l'avait attaquée au cours d'une campagne électorale.

La natation a montré l'endurance et la vigueur des jeunes filles et l'on ne compte plus les bicyclistes en jupes. Des aviatrices ont fait preuve de qualités d'endurance et d'énergie comme les aviateurs et comme eux elles se sont fait tuer. Le cinéma nous a révélé que, en Amérique, des femmes vivent de la vie des *cow-boys*. J'ai vu sur l'écran des jeunes filles faire à cheval les exercices les plus périlleux, jeter le lazzo, attraper un taureau à la course, mettre pied à terre, l'attaquer et le renverser en se pendant à ses cornes.

Tout cela suffit à détruire ce préjugé que la femme est un être faible et incapable de prendre part aux exercices un peu violents et dangereux. Et dans le réveil guerrier de l'Europe orientale, on a pu voir des femmes faire le coup de feu, pousser les canons et se comporter en vrais soldats. Dans des régions plus pacifiques, à côté des boy-scouts, en Allemagne et en Angleterre, des jeunes filles sont formées au rôle d'éclaireuses sur le terrain. Aux dernières grandes manœuvres anglaises, un certain nombre ont suivi la troupe et même coopéré à quelques opérations. Aussi péremptoirement qu'on prouve la faculté de marcher en marchant, la femme a établi par des actes qu'elle peut faire tout ce que fait l'homme.

***

Mais convient-*il* qu'*elle* s'adonne à tous les sports et que doit-elle y chercher? C'est une autre question.

La femme doit acquérir par l'exercice la santé générale, la perfection des mouvements, plutôt que la force et l'endurance extrême. Cette règle, qui s'applique d'ailleurs à la majorité des hommes nullement destinés à faire des athlètes, doit être plus stricte pour les femmes. Car elles sont moins appelées à exécuter un travail de force; et leur rôle dans la guerre ne saurait être que celui d'auxiliaires des médecins et de l'intendance. La valeur de la femme par rapport à la race qu'elle perpétue est trop grande pour l'exposer inconsidérément à des périls de mort.

La gymnastique aux agrès est dangereuse et sans profit important. Mais les mouvements dits élémentaires, qui assurent méthodiquement le jeu de tous les muscles et de toutes les articulations et qu'on peut exécuter tous les jours à la maison, la fenêtre *ouverte, composeront la gymnastique usuelle* de la femme.

Parmi les muscles à développer, ceux de l'abdomen seront le plus visés à cause de leur rôle dans la grossesse. Les mouvements du tronc donneront de l'élasticité et formeront une suppléance au corset, qui a surtout un rôle de tuteur, de bonne heure réclamé par l'inertie de la jeune fille. Un autre avantage de cet entraînement localisé sera de rendre plus rare la scoliose, sorte de déviation de la colonne vertébrale, si commune

chez la petite fille et dont la cause est la faiblesse des muscles du dos.

La capacité respiratoire n'est que de 2 500 cm cubes chez la femme au lieu de 3 500 chez l'homme. Cette différence n'est pas proportionnelle à la différence de taille dans les deux sexes. Elle semble due au degré d'entraînement physique. Et cette capacité diminuée est une des conditions de la tuberculose chez la jeune fille. Le port du corset gêne aussi la respiration. Pour ces raisons diverses, il est nécessaire de faire subir un entraînement méthodique de cette fonction; l'élévation et l'abaissement alternatif des bras sont des mouvements appropriés à ce but, pour lequel la course, le tennis, la natation sont également efficaces.

Ces divers sports conviennent à la femme. Mais, l'équitation et la bicyclette congestionnent les organes abdominaux et sont dangereuses au début d'une grossesse ignorée.

Un des meilleurs exercices que puisse pratiquer la jeune fille, c'est la danse. Elle développe la cage thoracique, renforce l'activité du cœur, et crée cette aisance, cette harmonie du geste et du maintien, qui doivent caractériser la jeune fille. On a si bien compris aujourd'hui sa valeur comme culture physique que le nouveau programme de l'enseignement des jeunes filles tend à instituer des exercices de gymnastique, sous forme de danses exécutées sur des musiques classiques. C'est l'intéressant système appliqué déjà dans les écoles normales d'institutrices et dans quelques lycées. Encore faut-il que la danse soit pratiquée en plein air et qu'elle ne devienne pas un prétexte à des veillées. Comme sport, il est meilleur qu'elle soit exécutée entre jeunes filles, pour empêcher l'excitation sexuelle. La danse d'Isadora Duncan, combinaison de mouvements élémentaires formant des gestes expressifs, est peut-être la meilleure forme sportive de la chorégraphie.

A quel âge faut-il que la jeune fille commence ces exercices? De très bonne heure, en allant progressivement. Il faut tenir compte qu'elle traverse plus précocement que le garçon la crise de la puberté, plus épuisante pour elle. Durant toute cette période, qui s'étend de douze à quatorze ans, les exercices seront plus modérés et l'alimentation plus tonique pour compenser les saignées naturelles qui anémient l'adolescente non accoutumée.

***

Mais la condition de l'entraînement sportif des jeunes filles, c'est une organisation qui leur permette de s'y livrer collectivement. Car le grand inconvénient de la vie sociale féminine réside dans son défaut de liberté qui vient gêner considérablement la pratique individuelle du sport.

C'est donc pour la femme qu'il faut d'abord créer des terrains pour jeux scolaires et de quartiers. Sans cela, pour l'immense majorité, tous les conseils, toutes les incitations resteront vains; et la petite bourgeoise continuera de grandir inerte à l'ombre de la maison, nullement préparée aux fatigues de la maternité que la nature lui a impartie.

UNE MACHINE A AFFRANCHIR LES LETTRES

Pousser la porte d'un bureau de poste, aller de guichet en guichet jusqu'à ce qu'on

ait trouvé celui où l'on vend des timbres prendre file, attendre son tour, donner son décime, recevoir le petit carré de papier rose ou vert, l'humecter d'un coup de langue (pouah!), le coller enfin sur l'enveloppe, quelle succession de menus agacements... et que de temps perdu, surtout!

On a élégamment supprimé tout cela par l'emploi de l'admirable petite machine que vous voyez ici. Plus d'attente, plus de rebuffades, plus de collage. Vous mettez deux sous dans une fente, votre enveloppe dans une autre; un tour de manivelle, et voilà votre lettre affranchie. L'honnête petite machine fait plus : elle enregistre fidèlement ses recettes, les totalise et évite ainsi aux employés toute une comptabilité minutieuse.

— Mais c'est parfait!

— N'est-ce pas?

— Où donc que j'y coure?

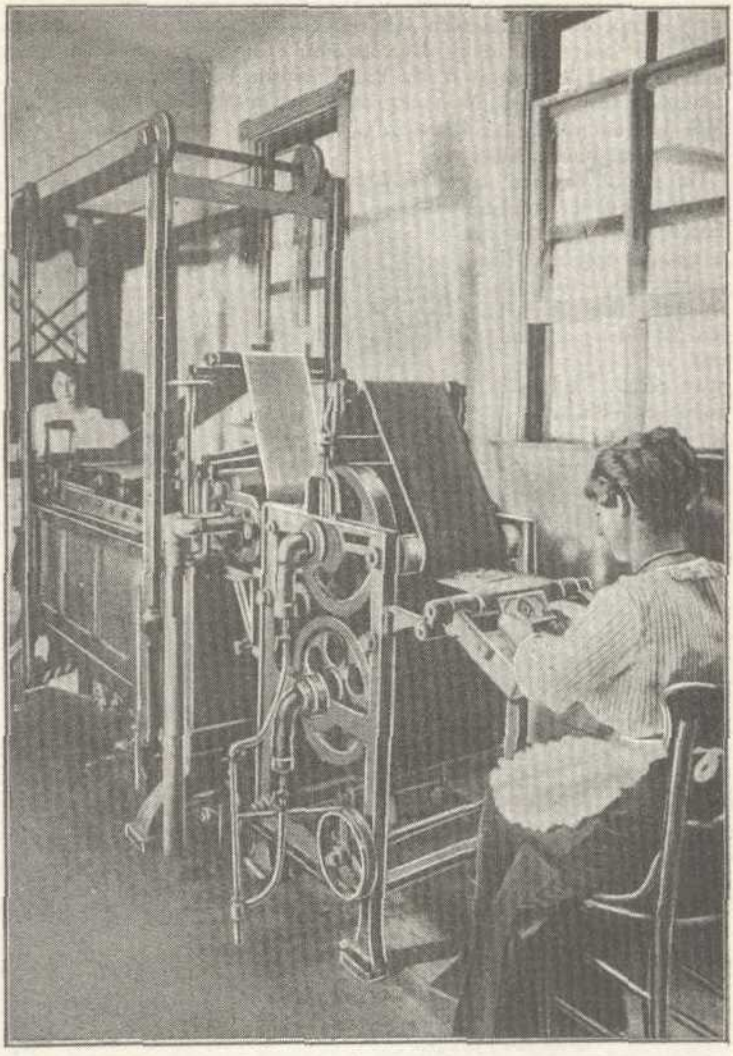
— En Nouvelle-Zélande.

MACHINE A NETTOYER LES BILLETS DE BANQUE

BIEN qu'il soit toujours sûr de plaire, le billet *bleu aime, paraît-il,* à faire de temps en temps toilette et il existe des machines pour nettoyer les billets de banque qu'un long usage a par trop salis et rendus presque inutilisables.

On a installé à la Monnaie de Washington un de ces appareils qui est capable de nettoyer quarante à cinquante mille billets en huit heures.

Le lavage ne coûte qu'un ou deux centimes par billet et procure *une économie considérable,* car il évite d'avoir à procéder trop souvent à des réimpressions nouvelles qui sont fort coûteuses. L'adoption chez nous d'un procédé quelconque du genre de celui-ci serait fort désirable, car tels « papier Joseph » portant les signatures respectables du caissier principal et du secrétaire général de la Banque de France, ne sont littéralement à prendre qu'avec des pincettes.



LES ANCIENS « PENITENTS » DANS LES MINES DE HOUILLE

DANS la partie de son intéressant ouvrage qui traite des industries de Rive-de-Gier, M. Chomienne rappelle les anciens procédés de recherche du grisou.

Au commencement du XIX^e^ siècle, on en était encore, aux mines de Grand'Croix, à la pratique dangereuse et peu efficace de la méthode des « Pénitents ». On désignait ainsi deux ouvriers qui, chaque matin, descendaient dans la mine avant leurs camarades; *ils portaient des habits de toile forte* et se couvraient la tête d'un capuchon. Tandis que l'un d'eux restait caché dans un renfoncement, l'autre, armé d'une longue perche portant à son extrémité une mèche allumée, pénétrait en rampant dans la galerie jusqu'à ce que la flamme de la mèche commençât à s'allonger. Alors il se couchait face contre terre et élevait la perche vers le faîte du chantier. Le gaz s'enflammait et produisait une détonation. Trop souvent l'ouvrier, malgré la précaution qu'il avait prise de mouiller ses vêtements, était brûlé et plus ou moins grièvement blessé. Le camarade, resté en arrière, accourait à son secours et l'aidait à retourner vers le puits ou vers la fendue de sortie.

INGÉNIEUX AIDE-MÉMOIRE MÉCANIQUE

Le premier appareil mécanique destiné à rafraîchir la mémoire des personnes très occupées et principalement des hommes d'affaires, vient d'être lancé par un inventeur new-yorkais, M. Harry Bates, qui a déjà pris de nombreux brevets, notamment pour des machines à écrire.

Un grand ressort, actionné à intervalles réguliers par une montre ordinaire, fait fonctionner le nouvel appareil. De dimensions restreintes, puisqu'il ne dépasse pas 15 cm de hauteur et 20 de largeur, celui-ci a l'apparence d'une pendule de bureau. Trois étroites ouvertures y sont ménagées, la première se rapportant aux mois de l'année, la seconde aux jours du mois, la troisième à chaque quart de chaque heure du jour.

Quand on *désire ne* pas oublier une chose que l'on doit faire à une date précise, on écrit une note sur une fiche et on glisse celle-ci dans l'ouverture à laquelle elle se rapporte. Le rendez-vous peut être donné pour la journée même ou pour le dernier mois de l'année, cela n'a aucune importance. Quand il sera opportun de se le rappeler, une sonnerie se fera entendre et le mécanisme se déclanchant, la fiche tombera d'elle-même comme un timbre-poste dans un distributeur automatique. Après un pareil avis, ceux à qui la mémoire ferait défaut n'auraient plus aucune excuse.

L'appareil peut être garni, en l'absence d'un directeur, par des cartes mentionnant les travaux auxquels doivent se livrer les *employés. De la sorte,* chacun sait ce qu'il a à faire. Il suffit qu'un secrétaire s'occupe chaque jour de l'appareil pendant un quart d'heure pour distribuer sa besogne à chacun.

LE TOUR DU MONDE EN UN PETIT QUART D'HEURE

Il y a quelque temps, le *Times*, de New-York, s'est adressé à lui-même un télégramme de neuf mots qui devait revenir au point de départ après avoir fait entièrement le tour du globe.

Ce télégramme, traité comme une dépêche ordinaire, après avoir transité par 16 bureaux, est parvenu à destination 15 minutes 1/2 après son départ. Il a été expédié par les lignes télégraphiques établies au nord de l'Equateur, en passant par San Francisco, Honolulu, Manille, Hong-Kong, Singapore, Bombay, Suez, Gibraltar, Fayal dans les Açores. Et de Fayal à New-York.

LA PLUS CURIEUSE STATION DU NORD-SUD

La ligne parisienne du Nord-Sud qui traverse la butte Montmartre, c'est-à-dire la ligne allant de la gare Saint-Lazare à la place Jules-Joffrin, se trouve, vers la station des Abbesses, à plus de 30 mètres sous terre.

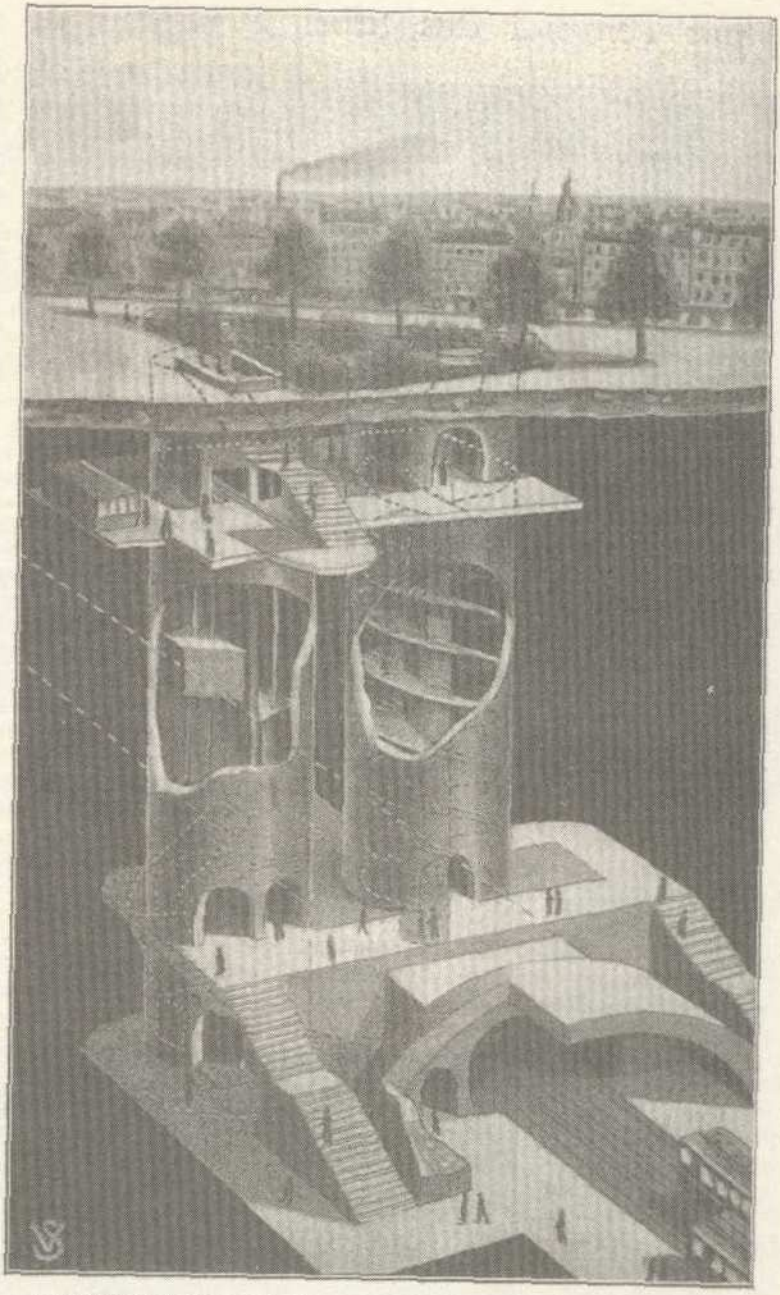
Cette station est reliée à la rue par deux tambours, ainsi que le représente le dessin ci-contre. L'un des deux tambours sert de cage à un escalier en spirale et l'autre à deux ascenseurs électriques pouvant contenir chacun quatre-vingts personnes.

Les escaliers ne sont prévus que pour le cas où les ascenseurs ne fonctionneraient pas.

La construction de cette partie du chemin de fer souterrain sous la colline de Montmartre fut particulièrement difficile, étant donnée la constitution géologique de ces terrains qui renferment de la craie et du gypse peu consistants.

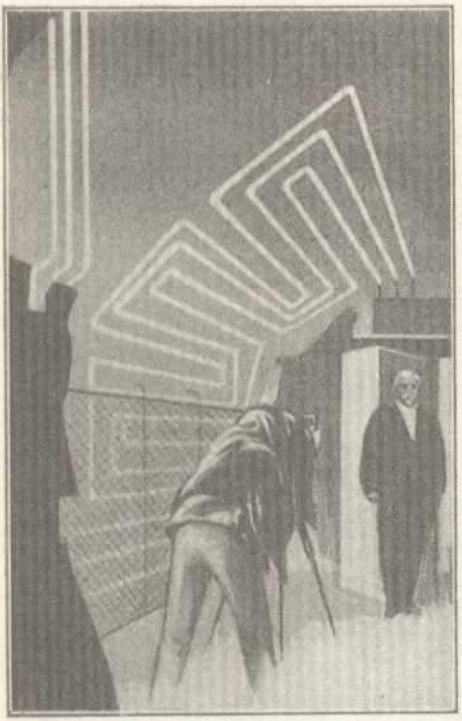
On fut obligé de consolider le terrain environnant la station au moyen d'injections de ciment à travers des trous pratiqués dans les parois des tambours. Ce mortier pénétra les terrains à une profondeur de 22 centimètres tout autour des tambours, les environnant ainsi d'une carcasse de solidité à toute épreuve.

L'ensemble de la station constitue un ouvrage excessivement remarquable.



LA STATION DE LA RUE DES ABBESSES A MONTMARTRE, RÉCEMMENT OUVERTE AU PUBLIC

Éclairage moderne des ateliers de photographie par l'emploi des tubes à vapeur de mercure



LA DISPOSITION DU RESEAU DE TUBES

La maison où il désirait s'établir n'ayant pas d'ascenseur, un photographe de Rouen n'a pas cru devoir suivre l'habitude de ses confrères qui obligent généralement leurs clients à monter jusque sur les toits à la recherche de l'éclairage propice.

Au premier étage il a réussi par un réseau de tubes électriques à la vapeur de mercure, à remplacer, dans son atelier, la lumière naturelle. A remplacer avec avantage, dit-il, car il n'a plus à s'inquiéter des jours sombres et peut, au moyen d'écrans, varier ses effets à l'infini.

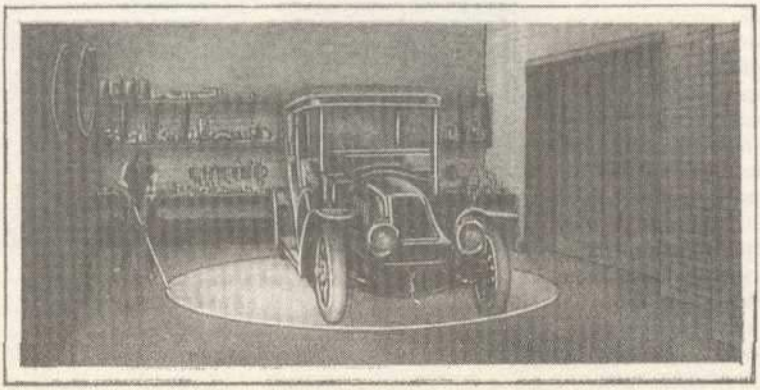
A Paris, autre preuve de l'ingéniosité des photographes

Un photographe parisien possède dans son atelier des mannequins en cire représentant, à s'y méprendre, toutes les plus grandes célébrités de l'heure actuelle, de telle façon que ses clients peuvent se faire photographier donnant le bras, parlant d'une manière intime, adressant un salut cordial à M. Poincaré, au général Lyautey ou à tout autre homme du jour avec lequel ils veulent montrer à leurs amis qu'ils sont dans les meilleurs termes. Il en coûte naturellement quelque chose, mais leur vanité est satisfaite. Il paraît que les clients abondent.

Voici enfin la plaque tournante dans les garages

Il n'est pas un propriétaire d'automobile qui ne se soit énervé aux manœuvres saccadées, marche avant, marche arrière, remarche avant, remarche arrière, qu'il faut exécuter pour changer une voiture de sens dans un garage privé, de dimension ordinaire ou dans la cour qui le précède le plus souvent.

M. Raboux, négociant à Bordeaux, a fait installer dans son garage une plaque tournante qui obvie à tous ces inconvénients et permet au chauffeur de tourner l'un ou l'autre côté à la lumière et d'accéder facilement à toutes les parties de la voiture.



CETTE INSTALLATION N'A PAS COUTÉ AU TOTAL PLUS DE 720 FRANCS

L'EXPLICATION DE L'ARC-EN-CIEL

Par A. C.
PRÉPARATEUR DE PHYSIQUE AU LYCÉE CONDORCET

De tous les phénomènes qui se produisent dans l'atmosphère, l'arc-en-ciel est certainement celui qui nous surprend le plus par sa splendeur et sa calme majesté.

L'apparition de l'arc-en-ciel était considérée dans l'antiquité comme une manifestation de la divinité, comme un présage des dieux. La signification en restait mystérieuse.

Ce n'est qu'au début du XVIII[e] siècle que les philosophes commencèrent à entrevoir les causes de ce météore lumineux. A cette époque, le physicien français Descartes (1596-1650) étudiait le phénomène présenté par la lumière lorsque celle-ci traverse la surface de séparation de deux milieux transparents, tels que l'air et l'eau, et le célèbre astronome allemand Képler (1571-1630) signalait les colorations que présentent sur leurs bords les images formées par les lentilles de verre employées dans la construction des lunettes. Ces colorations, que l'on aperçoit quand on regarde avec une jumelle de qualité médiocre un objet vivement éclairé, tel que la crête d'un mur, ont l'aspect de bandes colorées rappelant par leur disposition les arcs colorés de l'arc-en-ciel.

Le nom *d'irisations*, employé pour désigner ordinairement ces colorations, met en évidence le rapprochement fait par l'homme entre les deux phénomènes, si l'on se souvient que, d'après la légende, la déesse Iris, *messagère des dieux*, fut métamorphosée en arc-en-ciel par Junon et que le nom d'iris est devenu pour les poètes synonyme d'arc-en-ciel.

De ce rapprochement, le caractère mystérieux du phénomène disparaissait : l'arc-en-ciel était produit par la lumière.

Ce ne fut pourtant qu'un siècle plus tard que le mathématicien et physicien anglais, l'immortel Newton (1642-1727), reprenant l'étude des propriétés de la lumière, donna une explication, basée sur l'expérience, des magnifiques colorations fournies par la lumière solaire traversant un prisme de verre, colorations rappelant celles de l'arc-en-ciel.

C'est dans les termes suivants que Newton décrit l'expérience célèbre qui fut le point de départ de sa théorie :

« Dans une chambre sombre faites, à travers une cloison, un trou dont le diamètre, d'environ un centimètre, laisse passer une certaine quantité de lumière solaire ; placez devant ce trou un prisme en verre qui intercepte entièrement les rayons lumineux, les réfracte et les renvoie vers la cloison en formant un faisceau coloré de forme allongée.

« A une distance de 1 m 50 environ disposez une lentille de verre de 0 m 75 de distance focale et qui coupera le faisceau coloré. Celui-ci se trouvera réfracté à nouveau et de telle façon que, si vous l'interceptez à une distance convenable par une feuille de papier blanc, vous aurez sur cette feuille une tache de lumière blanche : *les rayons colorés se sont réunis pour donner de la lumière blanche.* »

Nous donnons (fig. 1) une figure originale, relative à la décomposition de la

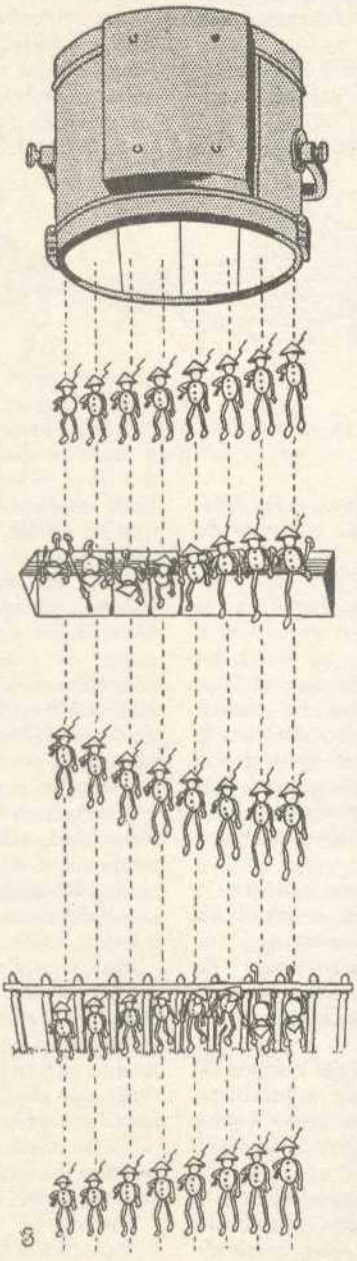


FIG. 1. — COMMENT LES ONDES LUMINEUSES PASSENT A TRAVERS LE PRISME

lumière blanche par le prisme — soldats (rayons différents) marchant comme un seul homme à l'assaut d'un prisme — et à sa recomposition par un instrument d'optique — claie dont les claires-voies opposent des obstacles d'autant plus infranchissables que les soldats, qui doivent les traverser, sont plus gros.

Les soldats sont de grandeurs différentes, les jambes en proportion de leur taille et de leur embonpoint.

Les plus grands franchissent les premiers l'obstacle (prisme), d'où dispersion de la troupe; mais arrivés à la claie, ils passent plus difficilement que les petits, d'où nouvel alignement.

A la bande lumineuse colorée qui apparaît sur la cloison opposée au trou, Newton donna le nom de spectre solaire — du mot anglais *specter*, apparition — et les différentes couleurs sont dites les couleurs du spectre.

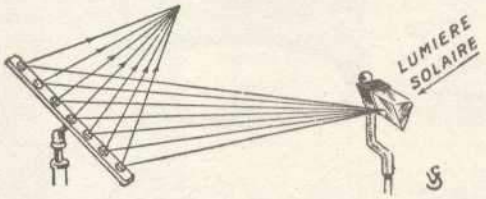


FIG. 2.
DÉCOMPOSITION ET RECOMPOSITION DE LA LUMIÈRE BLANCHE

Dans le spectre l'œil distingue sept couleurs principales : le rouge, l'oranger, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet. En réalité, de l'extrême rouge au violet, les teintes se modifient graduellement et c'est sans transition que l'on passe d'une couleur à la suivante — *natura non fecit saltus* : la nature ne procède pas par sauts brusques. Il y a une infinité de teintes; mais, pour la simplicité du raisonnement, on les classe en sept couleurs principales, en sept lumières colorées.

De cette expérience, Newton a conclu :

1° Que la lumière blanche résultait du mélange des sept lumières du spectre;

2° Que le prisme avait pour effet de séparer ces différentes lumières en donnant à chacune d'elles une direction de propagation différente.

On explique aujourd'hui les colorations de la lumière par la théorie des ondulations, professée par le physicien anglais Yonng (1773-1829) et développée par l'ingénieur français Fresnel (1788-1827).

On admet qu'un corps lumineux vibre à la façon d'un timbre sonore; mais le nombre des vibrations exécutées par une particule lumineuse en une seconde est excessivement grand : 435 trillions par seconde pour la lumière rouge émise par un feu de Bengale, 730 trillions pour le violet. Mais, alors que les vibrations sonores sont transmises par l'air, les vibrations lumineuses se transmettent à travers un corps hypothétique « l'éther des physiciens », qui remplirait tout l'univers, existerait même dans les liquides et dans les solides.

Ces vibrations se propagent à travers l'éther à la façon des vagues à la surface de l'eau, comme des ondes; les unes très espacées, telles les vagues de l'Océan, les autres très serrées, telles les rides produites par le vent à la surface des eaux tranquilles. La distance de deux ondes successives s'appelle la *longueur d'onde*.

Dans le vide et dans l'air ces ondes avancent toutes avec la même vitesse, 300 000 km par seconde; c'est la vitesse de la lumière. Mais il n'en est plus de même dans les solides et dans les liquides; dans le verre et dans l'eau les ondes rouges progressent plus vite que les ondes violettes.

On peut encore se représenter ces ondes comme des soldats avançant en faisant un bond à chaque pas. Les rouges feraient 435 trillions de bonds par seconde et la longueur de leur pas serait de 0 mm 0007 (7 dixièmes de millième de millimètre); les violets 730 trillions de bonds, leur pas serait de 0 mm 0004. Les rouges, marchant à grands pas, font, pour le même chemin, moins de pas que les violets.

Lorsqu'une catégorie de vibrations pénètre dans l'œil, elle provoque une sensation de couleur qui dépend du nombre de ses vibrations, de même que les vibrations sonores des différentes notes de la gamme donnent à notre oreille des impressions différentes.

Mais lorsqu'elles pénètrent toutes en même temps, la sensation est celle de la lumière blanche. L'effet est analogue à celui produit en musique par un accord qui donne à notre oreille une sensation différente de celle produite par chaque note, composant l'accord, jouée séparément.

En un mot, la couleur n'est que la conséquence du nombre des vibrations de l'éther par seconde.

Cherchons maintenant à nous rendre compte de la raison pour laquelle le prisme sépare les différentes lumières colorées.

Supposons d'abord que dans le prisme ne pénètre que de la lumière rouge arrivant obliquement à la surface du verre. Nous

pouvons la comparer à un rang de soldats, soigneusement alignés, s'avançant sur un terrain parfaitement uni: l'alignement reste impeccable. Mais que la troupe pénètre obliquement dans un terrain couvert d'herbes, où la marche est ralentie; les soldats, pénétrant dans l'herbe à une extrémité du rang, vont se trouver en retard sur ceux de l'autre extrémité : l'alignement sera momentanément rompu. Il ne se rétablira que quand tous marcheront dans l'herbe. Mais alors la direction sera modifiée, le changement de milieu aura déterminé une conversion (fig. 3).

Il en sera de même pour une autre couleur, le violet par exemple. Mais le violet avançant moins vite que le rouge dans le verre, la conversion ne sera pas la même.

Le rouge et le violet entrant suivant la *même direction, marcheront, après* avoir traversé le prisme, dans des directions différentes; ils seront séparés (fig. 4).

Maintenant que nous savons ce qu'il faut entendre par lumière blanche et lumière colorée, que nous connaissons les conditions de leur séparation, appliquons ces connaissances à l'étude de l'arc-en-ciel.

L'arc-en-ciel apparaît le plus souvent dans l'après-midi, lorsque le soleil brille au sud-ouest et que l'atmosphère est chargée de nuages au nord-est. Quand ces nuages *se résolvent en pluie*, l'observateur, *tournant le dos au soleil*, voit apparaître dans l'espace un arc formé de bandes vivement colorées, bordé de rouge extérieurement, de violet intérieurement, couleurs extrêmes du spectre solaire. Entre le rouge et le violet les teintes diffèrent un peu des couleurs du spectre. Cela tient à ce qu'elles empiètent les unes sur les autres.

Cet arc, dont l'éclat est d'autant plus vif que le ciel est plus sombre, est le plus souvent doublé d'un autre arc plus grand, mais plus pâle, et dans lequel les couleurs sont disposées dans l'ordre inverse : rouge en dedans, violet en dehors (fig. 5).

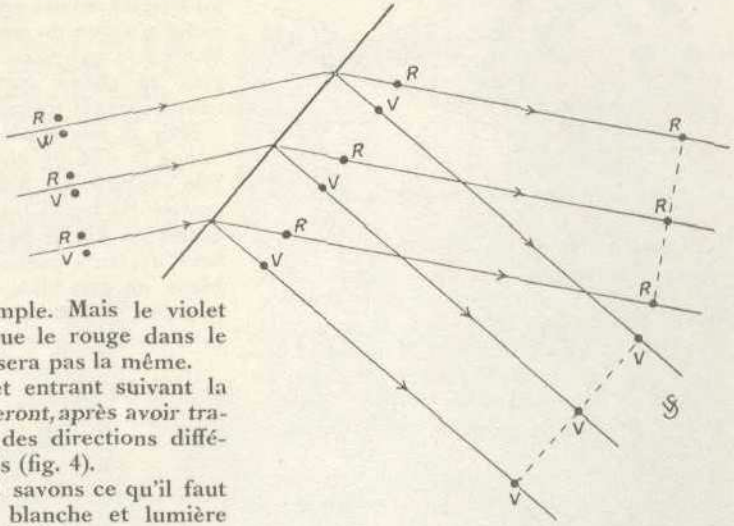


FIG. 4. — COMMENT LE PRISME SÉPARE LES COULEURS

Des colorations identiques apparaissent quand le soleil se reflète dans les fines gouttes d'eau fournies par certains jets d'eau. L'arc-en-ciel est donc produit par *les gouttes de pluie éclairées* par le soleil.

Pour nous rendre compte du rôle joué par ces gouttes d'eau dans la production de l'arc-en-ciel, faisons, comme dans l'expérience de Newton, tomber sur une boule de verre un étroit faisceau de lumière solaire. Cette lumière pénètre dans la boule, se réfléchit sur la face interne du verre et vient sortir au-dessous du point d'entrée en produisant un spectre (fig. 6). Les rayons rouges et les rayons violets sortent suivant des directions différentes. Les rouges font un angle de 42°30' avec la direction de la lumière solaire, c'est-à-dire, dans le cas de l'arc-en-ciel, avec *la ligne allant du soleil à la tête de l'observateur;* les violets, de 41°. L'œil recevra donc la lumière rouge d'une goutte placée au-dessus de celle dont on perçoit la lumière violette. Les gouttes intermédiaires enverront les autres couleurs.

L'apparence sera la même dans toutes

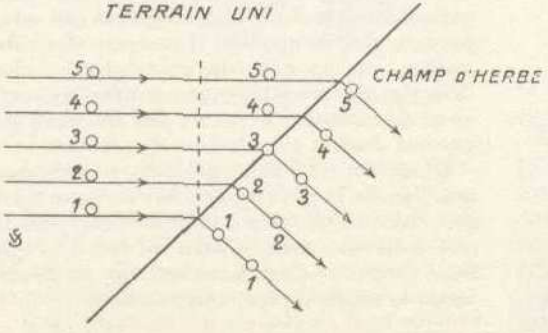


FIG. 3. — PASSAGE DE CINQ SOLDATS D'UN TERRAIN UNI DANS UN CHAMP D'HERBE

les directions faisant le même angle avec la ligne ci-dessus : d'où l'apparence d'un arc. Le rayon visuel tourne ici comme la canne

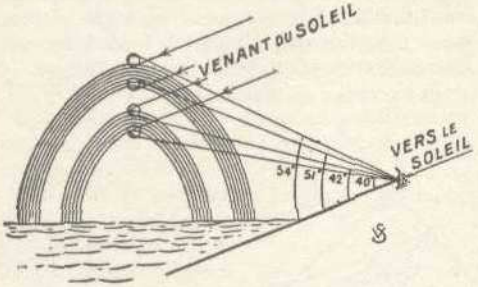


FIG. 5. — LES DEUX ARCS-EN-CIEL

du flâneur qui trace un cercle sur le sable.

Mais l'expérience montre encore que, pour une direction convenable de la lumière solaire, le faisceau entré dans la boule de verre ne sort qu'après deux réflexions à l'intérieur (fig. 7); les couleurs sont alors disposées à la sortie dans l'ordre inverse et l'angle fait par le violet est, dans ce cas, de 53°, par le rouge de 50°.

Cette deuxième expérience nous fait comprendre la formation de l'arc extérieur et nous explique son éclat plus faible : la deuxième réflexion fait perdre à la lumière une partie de son intensité.

Si l'observateur était à une grande hauteur, en ballon, il pourrait voir l'arc-en-ciel développer dans le ciel une circonférence entière. Placé au niveau du sol, il n'en verra qu'une portion; cette portion sera d'autant plus grande que le soleil sera plus bas. Pour une hauteur trop grande du soleil au-dessus de l'horizon (hauteur supérieure à 53°), l'observateur ne verrait rien.

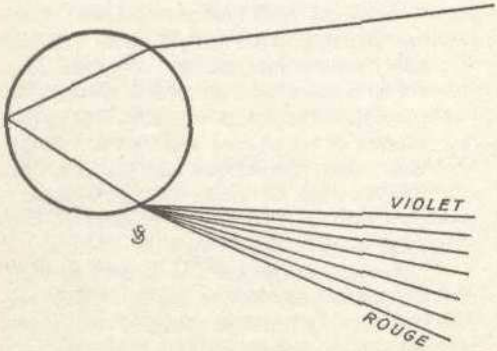


FIG. 6. — LUMIÈRE SOLAIRE TOMBANT SUR UNE BOULE DE VERRE (UNE SEULE RÉFLEXION)

L'arc-en-ciel d'ailleurs n'a rien de réel; c'est une apparence, et chaque observateur, suivant son point de vue, aperçoit un arc particulier, ou plutôt, ne le voit pas à la même place.

En résumé, l'arc-en-ciel est la conséquence de la décomposition de la lumière solaire par les gouttes d'eau de pluie : c'est un spectre solaire en forme d'arc. Son apparition n'a rien de surnaturel. C'est un jeu de la lumière que nous admirons avec d'autant plus de plaisir que maintenant nous en connaissons le mécanisme.

Mais la décomposition de la lumière nous donne la clef de bien d'autres phénomènes. Elle explique les belles colorations que présentent les lames transparentes très minces : bulles de savon passant — suivant l'épaisseur de leurs parois — successivement du blanc au gris bleu, au jaune, au rouge, au pourpre, au bleu, au vert, etc...; irisations produites par une mince pellicule d'oxyde à

FIG. 7. — LUMIÈRE TOMBANT SUR UNE BOULE DE VERRE (DEUX RÉFLEXIONS)

la surface d'un métal ou par une goutte d'huile, de pétrole s'étalant sur une large surface; anneaux colorés qu'on observe en appliquant une lentille convexe sur une plaque de verre bien plane... Elle nous donne enfin, au moyen d'un instrument merveilleux, appelé *spectroscope*, une méthode d'investigation d'une puissance prodigieuse qui nous permet, non seulement d'analyser des substances que les procédés chimiques les plus délicats n'arriveraient pas à déceler, mais aussi de connaître la nature des éléments qui entrent dans la constitution des étoiles!

L'esprit n'est-il pas confondu, en songeant que l'étoile la plus rapprochée de nous est à une distance deux cent mille fois plus grande que celle qui nous sépare du soleil, et que nous pouvons ainsi arracher aux corps célestes le secret de leur composition?

A. C.

L'ÉLECTRICITÉ COMMISSAIRE-PRISEUR !

L'ÉLECTRICITÉ va-t-elle supplanter le commissaire-priseur ? Un appareil ingénieux vient d'être expérimenté dans un marché aux œufs en Hollande avec un tel succès qu'il pourrait bien recevoir avant peu une plus large application.

L'élevage de la volaille est une des principales industries de la Hollande. Depuis dix ans surtout, grâce aux systèmes coopératifs, les éleveurs ont vu prospérer largement leurs affaires et la production a augmenté dans des proportions considérables. Les œufs sont vendus à la criée chaque samedi dans les principaux centres commerciaux et le brouhaha, le bruit du *marché*, les cris qui s'entrecroisent ne vont guère avec l'habituelle tranquillité des Hollandais.

Cliché du POPULAR MECHANICS *de Chicago.*

L'appareil électrique dont nous nous occupons a simplifié tout cela.

On vend la marchandise par lots numérotés de 2 500 œufs. A chacun des acheteurs susceptibles d'acquérir un lot est attribué un numéro rappelant celui de sa chaise.

L'ordonnateur du marché se tient sur une estrade, devant un grand tableau sur lequel se trouvent des numéros correspondant à ceux des acheteurs. Ce tableau est relié à chacune des chaises par un fil électrique.

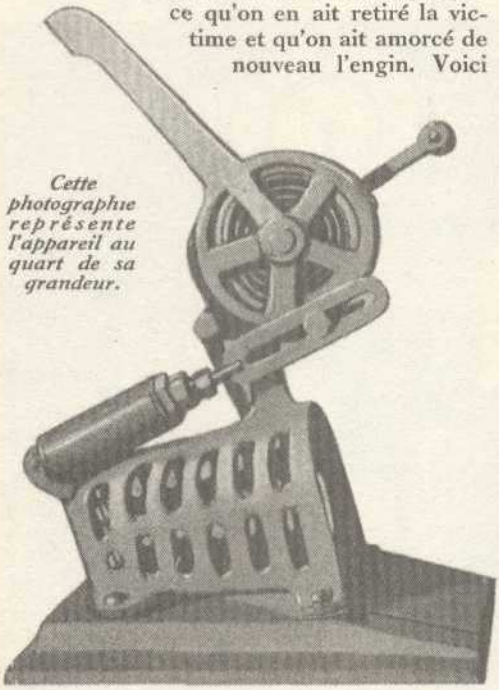
Sur un grand cadran, une aiguille mue par l'électricité indique successivement les prix d'achat en partant du plus élevé pour atteindre le plus bas.

L'ordonnateur annonce le numéro d'un lot d'œufs en spécifiant le poids, etc. Une sonnerie retentit alors derrière le cadran et l'aiguille commence à tourner lentement. Quand elle indique un prix qui convient à l'un des marchands, celui-ci appuie sur le bouton électrique placé sur sa chaise, l'aiguille s'arrête, une sonnerie se fait entendre et le numéro du marchand apparaît sur le tableau indicateur.

L'affaire ne donne lieu à aucune contestation. Elle se fait tranquillement et sans bruit. Le commissaire-priseur n'a presque rien à dire. Il attend que le marché soit conclu puis annonce un nouveau lot qui est adjugé de la même façon, l'aiguille reprenant sa marche au bout d'un instant quand chacun a pu se rendre compte du prix offert et juger s'il avait intérêt à se porter acquéreur du lot mis en vente.

Un piège à rats qui ne plaisante pas

Certes, il y a de bons pièges à rats — à rat faudrait-il écrire, car un rat étant pris, la ratière, d'ordinaire, ne peut plus servir que d'épouvantail inoffensif, jusqu'à ce qu'on en ait retiré la victime et qu'on ait amorcé de nouveau l'engin. Voici



Cette photographie représente l'appareil au quart de sa grandeur.

un piège qui, après avoir fait son office, rejette à plus de trois mètres le cadavre du rat tué, s'arme de nouveau et de nouveau attend l'ennemi. Quinze fois de suite, par la vertu d'un puissant ressort, cette série d'opérations se renouvelle. Ce piège-là, c'est, dans la guerre que les hommes font aux rats, auteurs de tant de méfaits, quelque chose comme le fusil à répétition que les hommes emploient dans la guerre qu'ils se font entre eux.

Les sardines japonaises à l'huile de camellia

Les industriels japonais mettent en vente chez eux, et même en Europe, des « sardines à l'huile d'olive » qui ne sont pas des sardines et qui ne sont pas préparées à l'huile d'olive.

Les poissons que l'on rencontre dans nombre de ces boîtes, appartiennent à la famille des *clupaidæ*, mais ne sont pas de l'espèce *clupea sardina* (sardine vraie), dont ils diffèrent autant que les sprats.

Dans certains cas, ils présentent des caractères que l'on retrouve avec une grande netteté sur les individus bien conservés : ils ne laissent alors aucun doute sur leur véritable nature.

Ce sont des taches rondes et brunes bien visibles sur les côtés dorsaux du poisson.

L'huile employée à la conservation est très souvent de l'huile de camellia qui, par ses caractères chimiques et ses propriétés organalytiques se rapproche beaucoup de l'huile d'olive.

L'huile de camellia ou huile de thé est extraite d'un arbre cultivé spécialement pour ses graines oléifères, le *thea sasanqua;* le produit de première pression est employé depuis fort longtemps par les populations chinoises pour les usages alimentaires.

La dernière prouesse du ciment armé

Le ciment armé permet d'obtenir des effets d'équilibre originaux qui tentent les architectes amis du pittoresque.

Le belvédère dont nous donnons ici la photographie est un exemple très réussi de ce genre de construction. L'absence de colonnes de soutien donne un aspect de légèreté et une impression d'audace qu'il est difficile, sinon impossible d'atteindre avec d'autres matériaux.

Ce curieux belvédère d'observation est installé à San Remo (Italie).

CE QUI PRÉOCCUPAIT LE MONDE SAVANT AU MOIS D'AVRIL IL Y A JUSTE UN SIÈCLE

La vie scientifique, il y a un siècle, était fort active. Les séances de l'Institut, celles des autres compagnies savantes du temps, étaient fort suivies par de nombreux chercheurs qui venaient y exposer les résultats de leurs travaux. Par surcroît, les feuilles publiques d'alors ne dédaignaient point, tout comme nous le faisons aujourd'hui, d'attirer l'attention de leurs lecteurs sur les découvertes, recherches, inventions et publications intéressant les diverses sciences tant d'ordre pratique et industriel que d'ordre scientifique pur. Nous avons fait à cet égard dans les comptes rendus officiels et dans les journaux de mars et d'avril 1813 quelques trouvailles intéressantes.

LAPLACE ET LES PLANÈTES

A l'Institut, Delambre, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, signale ainsi l'apparition des mémoires de l'astronome Laplace sur les *Variations des éléments planétaires* et sur les *Comètes*, mémoire dans lequel son auteur montre « qu'il y a un grand nombre à parier contre l'unité, qu'une nébuleuse qui pénètre dans la sphère d'activité solaire, de manière à pouvoir être observée, décrira ou une ellipse allongée, ou une hyperbole, qui, par la grandeur de son axe, se confondra sensiblement avec une parabole dans la partie que l'on observe ». C'est dans ce mémoire que Laplace a montré que les comètes hyperboliques ne reviendront jamais, et que les comètes à trajectoire elliptique doivent, au contraire, revenir à intervalles plus ou moins éloignés.

PLUS FORT QU'INAUDI

Mais on ne s'occupe point seulement d'astronomie transcendante. A la date du 4 avril 1813, le *Journal de l'Empire* annonce l'existence d'un calculateur prodige avec lequel Inaudi, que nous avons connu, ne pourrait rivaliser. Il s'agissait d'un enfant de huit ans, né de parents américains et répondant au nom de Zerch Colburn.

Ce bambin, à qui l'on n'avait jamais donné de leçons de calcul, exécutait de tête les opérations les plus compliquées et résolvait mentalement nombre de questions arithmétiques. Ainsi, on le vit un jour publiquement, sur la demande d'une personne présente, donner en quelques instants et sans erreur la valeur du nombre 8 élevé à sa seizième puissance. Or : $8^{16} = 281\,474\,979\,710\,656$, c'est-à-dire un nombre comptant quinze chiffres.

LE BAROMÈTRE DE GAY-LUSSAC

Dans l'ordre des sciences physiques, Gay-Lussac imagine le baromètre à siphon qui, déclare Delambre, « se distingue de tous ceux qu'on a connus jusqu'à ce jour, c'est-à-dire qu'il est entièrement exempt de robinets, de vis ou de pistons ». Vers le même temps, le physicien Leslie poursuit ses recherches sur la congélation de l'eau et le comte de Rumford fait connaître un thermomètre de son invention « destiné à mesurer la chaleur spécifique des solides et des liquides ».

SUCRE DE GRAMINÉE ET CAFÉ D'IRIS JAUNE

Les botanistes, les agronomes, rivalisent aussi d'activité.

Le sucre, que l'on ne retirait pas encore de la betterave, provenait uniquement de la canne à sucre et était fort cher. Marsan, professeur à Padoue, s'avise de chercher de nouvelles plantes sucrières et propose de s'adresser à l'*Holcus cafer*, une graminée orginaire du midi de l'Afrique. Quant au café, un médecin de Châtillon, Levrat, lui trouve un succédané, excellent à son avis, *dans les graines de l'iris jaune des marais*, après torréfaction naturellement.

LES BREBIS EN PALETOT

Enfin, en vue d'accroître la qualité de la laine, un médecin parisien, Chambon, se demande si les éleveurs n'auraient pas avantage, comme le faisaient d'ailleurs les anciens, à revêtir leurs moutons d'un vêtement protecteur. Après essai, l'idée fut abandonnée, le bénéfice obtenu ne compensant pas la dépense.

ET LES MÉDECINS CHERCHAIENT...

La Gazette de santé publie un article dans lequel elle recommande l'usage des bains froids dans le traitement des fièvres malignes ou ataxiques et insiste sur les bons effets que l'on peut retirer de cette thérapeutique aujourd'hui fréquemment suivie par tous les médecins.

Le *Journal de l'Empire*, à la date du 3 mars, signale l'utilité de l'administration de l'éther dans les intoxications produites par les moules, et, dans ce même numéro, le rédacteur de la chronique médicale rapporte, avec force détails, une sanglante opération

pour l'extirpation d'un carcinome du maxillaire, exécutée avec succès par l'illustre Dupuytren, chirurgien de l'Hôtel-Dieu.

La réclame chirurgicale, on le voit, ne date pas seulement d'hier.

En mars également, le 7, les journaux annoncent que M. de Montègre vient de publier un mémoire relatif à ses recherches expérimentales sur la digestion, mémoire dans lequel il établit que le suc gastrique n'est autre chose que de la salive. De l'avis de ce savant, le suc gastrique « est en réalité un aliment susceptible d'être digéré et c'est ce qui amène la production d'un acide, toute digestion s'accompagnant de la production du dit acide dont il est probable que les matières alimentaires fournissent les éléments ».

Nos idées, depuis lors, se sont quelque peu modifiées.

COLIQUES DE PLOMB ET CANCER

Les intoxications par le plomb et ses composés, qui ont tant attiré l'attention des hygiénistes en ces dernières années, les préoccupaient déjà en 1813. N'est-ce pas ainsi, par exemple, que le Dr Merat, le 20 mars, faisait paraître son *Traité de la colique métallique, vulgairement appelée colique des peintres, des plombiers, de Poitou, etc.*, ouvrage au cours duquel sont signalées toutes les intoxications d'origine plombique, ainsi que celles déterminées par le mercure chez les ouvriers doreurs, argenteurs, miroitiers, etc.

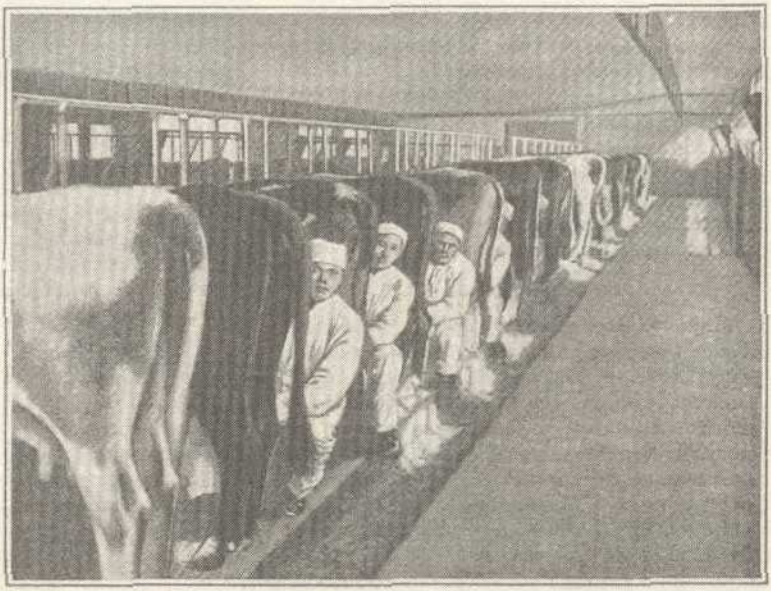
Dans le *Dictionnaire des sciences médicales*, dont le troisième volume vient de paraître, annonce à la date du 10 avril le rédacteur du *Journal de l'Empire*, les Drs Bayle et Cayrol, auteurs de l'article « cancer », constatent toujours l'impuissance de la médecine vis-à-vis de cette terrible maladie, mais expriment leur confiance de voir dans l'avenir découvrir son traitement efficace. N'est-il pas curieux, après un siècle écoulé, de voir que nous en sommes encore à peu près au même point, en dépit cependant des admirables travaux accomplis et des découvertes de chaque jour.

UN FERMIER FRANÇAIS VEND DU LAIT PUR AUX ARISTOCRATES DE SAINT-PÉTERSBOURG

On déploie un luxe inouï dans l'installation des écuries où sont logés les chevaux de course. Quant aux vaches, dont la santé a une répercussion si directe sur la nôtre, on s'en occupe, en général fort peu, et la propreté des étables laisse souvent beaucoup à désirer.

Ce n'est pourtant pas le cas de celles que M. Michel Allard, qui est devenu le fournisseur attitré de l'aristocratie de Saint-Pétersbourg, a fait construire aux environs de la capitale russe.

Les personnes qui ont visité à Ville-d'Avray la superbe laiterie que M. Gast a créée à l'instigation de Pasteur, savent que les mêmes précautions y sont prises, pour que bêtes et gens soient d'une propreté méticuleuse.



Cette étable modèle est éclairée à l'électricité, et le sol et les murs en sont lavés à grande eau deux fois par jour. Les hommes chargés de la traite portent un uniforme de toile blanche immaculée; avant de les laisser se mettre au travail on veille à ce qu'ils aient les mains rigoureusement propres.

EN CE MOMENT ON TERMINE LES PHARES DU CANAL DE PANAMA

Les navires transitant par le canal de Panama seront guidés par une série de phares répartis le long des rives, de telle manière qu'il existe toujours deux lumières visibles à chaque extrémité des plus longues tangentes à la ligne de navigation. Afin de dégager les vues, il a été indispensable de pratiquer dans les forêts qui bordent le canal des trouées importantes.

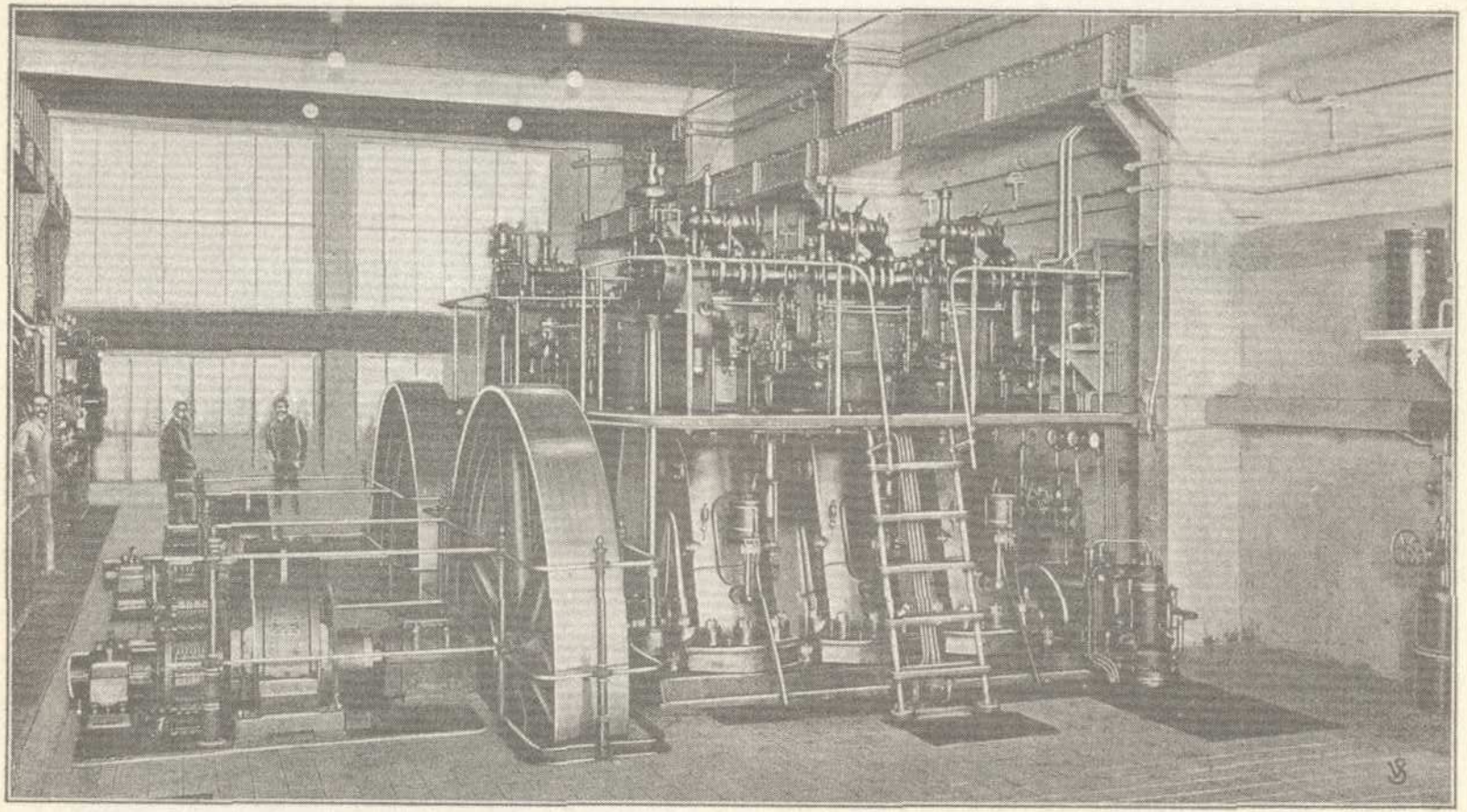
Les tours en ciment, construites au moyen de formes d'acier, appartiennent à trois types différents qui correspondent aux sections du Pacifique, de l'Atlantique et du lac de Gatun.

Onze de ces tours étaient en place à la fin de 1912; quelques-unes sont éclairées au gaz, d'autres à l'électricité.

Les bouées et les balises inaccessibles sont éclairées à l'acétylène dissous dans l'acétone. *Les feux blancs ont été adoptés. Pour ne pas* les confondre entre eux ou avec les feux des rives, chaque rangée de bouées flottantes et de balises est caractérisée par des alternances spéciales de lumière et d'obscurité. La puissance d'éclairage de ces feux varie de 2 500 à 15 000 bougies. Les plus puissants sont naturellement ceux qui seront placés aux entrées du canal sur les rives du Pacifique et de l'Atlantique. Ils seront, ceux-là, visibles de 20 et même de 30 kilomètres en mer.

UN DES PHARES ÉRIGÉS EN PLEINE BROUSSE AUX BORDS DU CANAL (SECTION DU PACIFIQUE)

L'USINE ELECTRIQUE DU NOUVEAU THEATRE DES CHAMPS-ELYSEES



CETTE USINE ELECTRIQUE, ÉTABLIE DANS LE SOUS-SOL, NE SERT QUE POUR LES BESOINS PARTICULIERS DU THÉATRE

De puissantes dynamos sont actionnées bar deux moteurs Diesel indépendants, d'une buissance de 150 chevaux-vapeur chacun.

LE SEUL THÉATRE VRAIMENT MODERNE QUE NOUS AYONS EN FRANCE

DESCRIPTION TECHNIQUE

Par Pierre BERTIN

Le Théâtre des Champs-Élysées, entièrement construit en ciment armé, occupe un terrain de 40 m de façade sur l'avenue Montaigne, et de 100 m de profondeur. En abordant l'édifice, on trouve les entrées des deux théâtres au-dessus desquelles sont placés leurs foyers respectifs et la salle de peinture.

Ensuite, le vestibule du grand théâtre, de 24 m de largeur sur 13 m de profondeur, dont le plafond supporte la salle du théâtre de comédie.

On pénètre du vestibule dans la salle du grand théâtre occupant un carré de 36 m de côté, comportant à ses cinq étages des dégagements circulaires dont la plus petite largeur est de 4 m et atteint jusqu'à 6 m 50.

La salle proprement dite, de 27 m 50 de diamètre, comprend trois étages de balcons en encorbellement, en sorte qu'aucune colonne n'y gêne les regards des spectateurs.

La scène a 18 m 50 de profondeur sur 37 m de hauteur et 25 m de largeur; elle est encadrée à droite par un bâtiment pour l'administration du théâtre et à gauche par des magasins.

Enfin, tout au fond, se trouve le bâtiment des loges d'artistes, auquel on accède directement par un large passage longeant tout le côté droit de l'édifice, et par une vaste cour au-dessous de laquelle est placée l'usine génératrice d'électricité.

Dans cette construction, le béton armé ne s'est pas faufilé clandestinement pour réaliser péniblement un pastiche des siècles passés; il dicte sa loi, et c'est de l'ossature générale affirmée, que découle l'aspect décoratif de tout l'édifice.

Ici, les constructeurs sont les maîtres de l'œuvre.

Ne devrait-il pas toujours en être ainsi?

L'ossature de la salle est essentiellement constituée par deux grands cadres en béton armé, espacés de 17 m. Chacun de ces cadres est formé de deux pylônes de quatre poteaux s'appuyant sur le radier général par un pont formé de deux poutres droites ajourées et sans diagonale, et recevant à leur partie supérieure, à 25 m du sol, un autre pont dont les deux arcs en béton de 28 m de portée s'appuient sur des poutres culées couronnant les pylônes et supportent seuls les deux planchers supérieurs mesurant 36 m sur chacun de leurs quatre côtés.

C'est de cette grande ossature principale qu'est issu l'ordre général du théâtre en s'affirmant jusqu'à la façade, dont le revêtement de marbre blanc suit très sincèrement la construction, ainsi que le montrent les deux photographies ci-jointes; les parties sculptées sont logées dans les métopes de l'ossature.

Dans le vestibule, les poteaux formant colonnades révèlent un ordre nouveau, moderne, l'ordre très élancé, svelte et vigoureux du béton armé.

Au point de vue du ciment armé proprement dit, le Théâtre des Champs-Élysées

---

Le Théâtre des Champs-Élysées, avenue Montaigne, va prochainement ouvrir ses portes au public. Son inauguration constitue le plus grand événement artistique de l'année. Le nom de son directeur-fondateur, M. Gabriel Astruc, le prestige qui s'attache depuis plusieurs années déjà aux manifestations musicales qu'il patronne, l'importance et l'intérêt du mouvement qu'il a su imprimer à la vie artistique de Paris, sont autant de gages de succès. Mais la musique n'est pas seule intéressée à l'édification du nouveau théâtre. Les arts plastiques et les sciences de la construction y trouveront de magnifiques modèles et d'utiles enseignements. Aussi bien avons-nous pensé qu'il n'était pas de sujet plus digne de retenir l'attention de nos lecteurs et plus conforme au but que s'est proposé notre revue.

L'édifice, nettement moderne par l'emploi des matériaux, n'affirme pas moins dans sa simplicité une rare noblesse de style procédant des meilleures traditions classiques.

MM. Perret frères, architectes-constructeurs, ont été chargés de la construction de l'édifice dont M. Auguste Perret a étudié toute la partie décorative; l'architecte administratif est M. Roger Bouvard; M. Van de Velde est architecte-conseil; M. Auguste Milon, ingénieur de la société, dirige les services techniques; M. Louis Gelusseau, ingénieur des Arts et Manufactures, a été, pour la construction en béton armé, le collaborateur de MM. Perret. La stabilité et la résistance

LA FAÇADE DU THÉATRE DES CHAMPS-ÉLYSÉES, AVENUE MONTAIGNE

réunit presque toutes les applications — si diverses — de ce mode de construction.

FONDATIONS

Pour permettre d'accéder de plain-pied aux fauteuils d'orchestre, ce qui constitue une amélioration importante sur les salles de théâtre actuelles, et en même temps donner aux dessous de la scène une profondeur suffisante, on a été conduit à descendre les fondations à une cote très inférieure à celle du niveau de la Seine, située à proximité.

Pour éviter les venues d'eau pouvant résulter des crues de la Seine, il a été indispensable de constituer un immense vaisseau dont le fond est un radier général et les parois sont des cloisons verticales étanches

---

de toutes les parties de l'édifice ont été vérifiées en présence de M. N. de Tedesco, ingénieur-conseil pour les constructions en béton armé. M. Victor Baguès a été chargé des installations électriques, et M. Sporrer, ornemaniste, est l'auteur de la coupole de la salle.

La façade, entièrement revêtue de marbre, est un vaste portique de 24 m de hauteur sur 24 m de largeur, couronné par une frise magistrale du sculpteur E.-A. Bourdelle : Apollon et les Muses.

A gauche, le théâtre s'appuie contre l'immeuble voisin : l'hôtel de Lesseps; à droite s'inscrit une rotonde qui forme l'encoignure d'une petite rue servant de dégagement au théâtre et de passage pour les artistes.

Les entrées du théâtre de musique et du théâtre de comédie sont absolument indépendantes l'une de l'autre, et des marquises distinctes permettent, ici et là, de descendre de voiture à l'abri des intempéries. Les deux théâtres peuvent donc être exploités sans se gêner aucunement.

Outre les deux salles de spectacle, on a réservé dans la partie supérieure de la façade, derrière la frise de E.-A. Bourdelle et éclairée par le haut, une galerie destinée à des expositions de peinture et d'objets d'art.

La salle du Théâtre des Champs-Élysées est conçue avant tout en vue de la commodité du public.

D'abord, les fauteuils d'orchestre sont disposés sur des gradins et en amphithéâtre; les rangs sont suffisamment éloignés l'un de

montant jusqu'au niveau du sol naturel, soit 6 m au-dessus du sol le plus bas. Le radier de ce vaisseau doit résister, principalement sous la scène et l'usine d'électricité, à des pressions considérables.

L'ensemble du vaisseau étanche est composé de fortes poutres, réunies par des voûtes et comporte des membrures continues sur lesquelles s'appuie le plancher du rez-de-chaussée qui est en quelque sorte le pont de ce véritable navire.

En raison de la nature du sol, la partie de la construction située sous la scène et le bâtiment des artistes repose sur des puits fondés à de grandes profondeurs et remplis de béton. Les autres parties reposent directement sur le sol.

Les planchers des halls, dégagements, foyers, sont constitués par des dalles sans nervures, ayant jusqu'à 6 m de portée, ou bien par des hourdis nervurés à caissons disposés de façon à produire la décoration par le gros œuvre lui-même.

Tous les murs, même la façade principale, sont des pans de béton armé avec remplissage de briques et décoration de marbre blanc pour celle-ci, comme il a été dit.

Un de ces pans de béton formant mur du fond de la scène est, sur une largeur de 21 m et sur une hauteur de 31 m, absolument isolé, n'étant contre-buté par aucune contre-fiche et aucun plancher intermédiaire : c'est un voile de 0 m 45 d'épaisseur totale, formé de poteaux verticaux et d'entretoises horizontales en béton avec, comme remplissage, un mur creux composé de deux cloisons de briques de 11, séparées par un vide de 0 m 23, ces briques n'étant montées qu'après construction et décintrage du squelette en béton.

Ce mur supporte à sa partie supérieure la couverture de la scène, constituée par trois ponts droits de 18 m de portée. Chacun de ces ponts est formé de deux poutres de 1 m de hauteur réunies par des hourdis à jours. Les vides sont recouverts par des lanterneaux, des vitrages et des charpentes combustibles, selon les ordonnances de police relatives aux couvertures des scènes des théâtres, dont la combustibilité immédiate doit assurer le tirage nécessaire pour préserver la salle contre l'invasion des flammes et de la fumée venant de la scène, dans le cas d'un incendie se déclarant sur celle-ci.

Un autre pont de ciment armé très curieux est celui séparant les foyers du théâtre de comédie, qui repose entièrement en bascule à partir du deuxième étage.

Deux planchers de grande portée sont le plafond de la salle du grand théâtre servant de plancher à la salle de répétitions, et le plafond de celle-ci qui est une terrasse dont l'accès est prévu pour un public nombreux. Ces deux planchers de 36 m dans leurs deux dimensions, sont portés par les pans de béton extérieurs et seulement, en outre, par huit colonnes de béton réparties sur un cercle de 27 m 50 de diamètre : ces huit colonnes forment, avec huit des poteaux extérieurs, les quatre pylônes dont il a été parlé.

Enfin, le théâtre comporte trois balcons en encorbellement débordant en porte à faux de 5 m et 6 m à l'extérieur des poteaux, d'où ils sont pour ainsi dire lancés dans le vide sans le secours d'aucun point d'appui en avant.

Il n'est pas jusqu'aux coupoles en béton qui n'aient trouvé leur application dans cet édifice où l'on a ainsi constitué le plafond du théâtre de comédie.

MACHINERIE DE SCÈNE

La scène a été l'objet de soins particuliers et les derniers progrès de la technique mo-

---

l'autre pour que l'on puisse circuler entre eux sans obliger les spectateurs à se lever. On aurait pu loger dans la coupe de la même salle plus de trois mille spectateurs. On s'est imposé, dans l'intérêt du public, de ne créer que 1920 places, mais qui toutes sont d'un confortable absolu. Les fauteuils sont larges et isolés les uns des autres. Chaque siège possède deux accoudoirs. Le supplice du « petit banc » est évité.

La visibilité est parfaite de toutes les places. Toutes les colonnes qui, dans les loges et les baignoires des autres salles, gênent l'œil du spectateur, ont pu être supprimées grâce à la technique même de la construction : c'est le théâtre sans points d'appui.

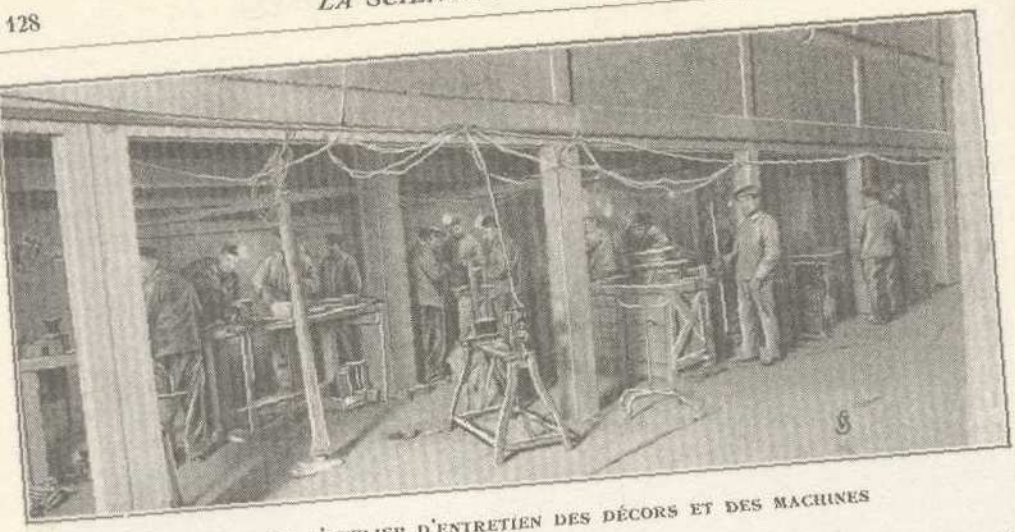
Outre les grandes loges de première, il a été créé une série de loges découvertes qui font suite aux fauteuils d'orchestre et forment corbeille, comme les fauteuils d'amphithéâtre à l'Opéra.

Au-dessus de cette première catégorie de places, sont les fauteuils et les loges des secondes et l'amphithéâtre des troisièmes, toujours sans colonnes ni points d'appui. Enfin la salle est couronnée, tout en haut, par une série de petites loges grillagées d'où l'on pourra voir et entendre sans être vu.

A part les escaliers, de vastes ascenseurs permettent d'accéder aux étages supérieurs.

Le cadre de la scène, d'une rare simplicité, tire son unique décoration des grandes orgues qui en sont le couronnement.

Point de plafond décoré, mais un bouclier



UN COIN DE L'ATELIER D'ENTRETIEN DES DÉCORS ET DES MACHINES

derne en matière de machineries ont été appliqués.

Le plateau a 18 m 50 de profondeur et 30 m de largeur. Les dessous ont 8 m et comprennent trois étages. Le gril est à 25 m; cette hauteur permet de cacher les rideaux sans les doubler.

Deux ponts de service et la passerelle du panorama d'horizon sont disposés à des hauteurs convenables pour assurer la surveillance du cintre et l'éclairage.

Le cadre de scène a 12 m sur 10 m 50.

Le plateau est divisé en cinq plans avec rues, fausses rues et doubles costières. L'inclinaison sur l'horizontale est de 3 cm par mètre.

Les rues comportent des trappes à tiroirs et des ponts mobiles pouvant se déplacer mécaniquement dans toute la hauteur des dessous.

Au lointain, les deux derniers ponts sont disposés pour fonctionner isolément; mais ils peuvent également être couplés ensemble et, par suite d'un dispositif spécial, former un seul pont permettant de faire disparaître dans les dessous presque toute la partie arrière du plateau.

Ces ponts sont actionnés par des moteurs électriques dont la commande est prévue pour assurer le fonctionnement de l'un quelconque d'entre eux soit dans l'ensemble, soit séparément. On obtient ainsi une grande mobilité et on peut envisager de nombreuses combinaisons.

Les ouvertures correspondantes aux ponts mobiles sont fermées par des trappes mobiles qui glissent silencieusement sur des rails.

Les trapillons des fausses rues sont manœuvrés au moyen d'un mécanisme à levier brisé. La position est assurée par des verrous. Un dispositif spécial permet d'ouvrir

---

de cristal et bronze derrière lequel sont des projecteurs qui remplacent le lustre. Toute la salle est éclairée doucement par réflexion : aucune lumière n'est apparente.

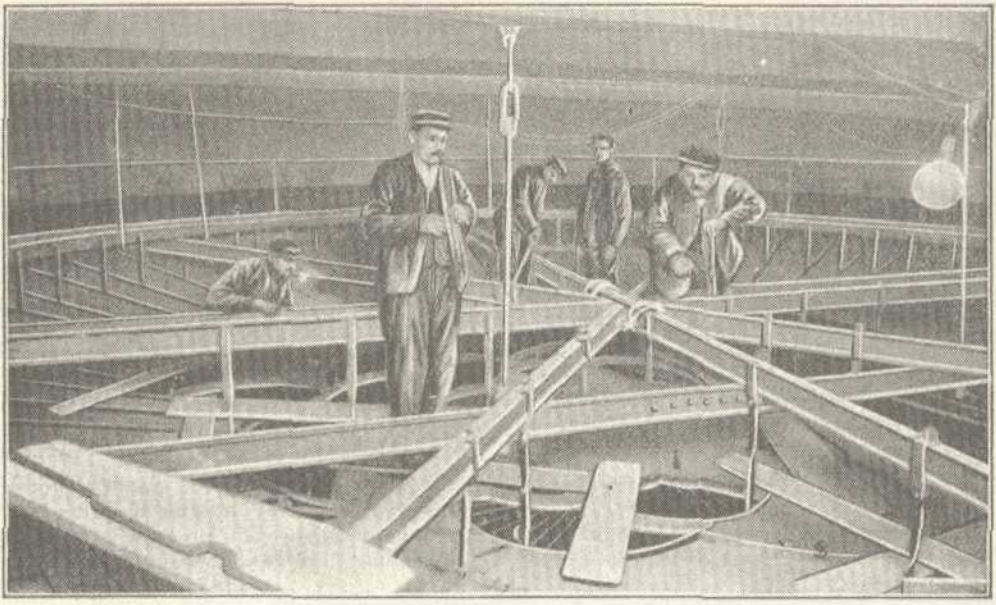
La partie picturale de la salle, qui s'inscrit tout entière dans la voussure placée entre les places les plus élevées et le plafond lumineux, a été donnée à Maurice Denis, qui, dans une fresque admirable a peint toute l'histoire de la Musique : les Origines, la Symphonie, l'Opéra, le Drame lyrique, Apollon dominant les Muses et les Grâces fait face à Parsifal au milieu des Filles-Fleurs.

Toute l'architecture de la salle est rehaussée de marbre et d or. Les tentures des fauteuils, des baignoires et des loges seront en soierie de Lyon, couleur amarante.

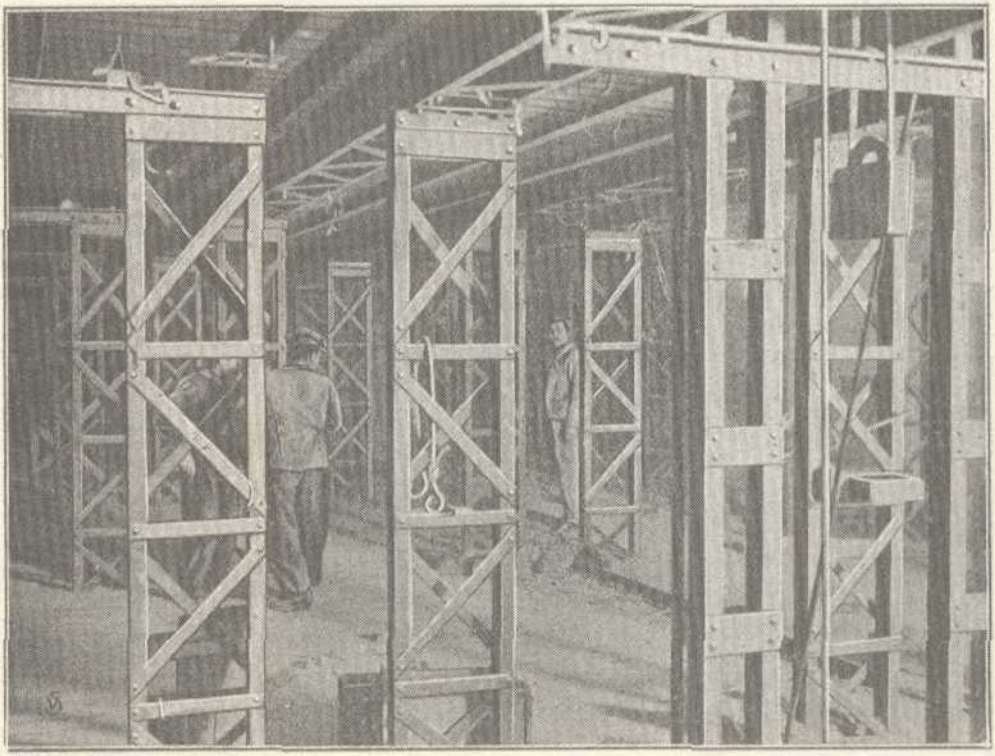
L'orchestre est en contre-bas, comme à Bayreuth et à Munich; il peut contenir 120 musiciens. On a la faculté de le couvrir avec un plancher mobile les jours où l'on veut donner sur la scène un concert avec orchestre et chœurs.

Les dégagements, par leurs dimensions, sont de véritables foyers. Outre le bar, le buffet et la salle de thé, un salon destiné aux dames y est installé.

Les vestiaires ont été l'une des grandes pré occupations des organisateurs. Des armoire et des porte-manteaux commodes sont place en face et à côté des sorties. Le ticket du ve tiaire est attaché au ticket du fauteuil et por le même numéro. Conséquence : plus d'e combrement dans la salle par les ouvreuse



MONTAGE DU BOUCLIER DE 15 MÈTRES DE DIAMÈTRE QUI SURPLOMBE LA GRANDE SALLE
Au-dessus de ce vitrail, des lampes puissantes assureront l'éclairage au lieu du lustre habituel. Les ouvriers sont occupés à mettre en place les dalles de cristal dans leurs nervures de bronze.

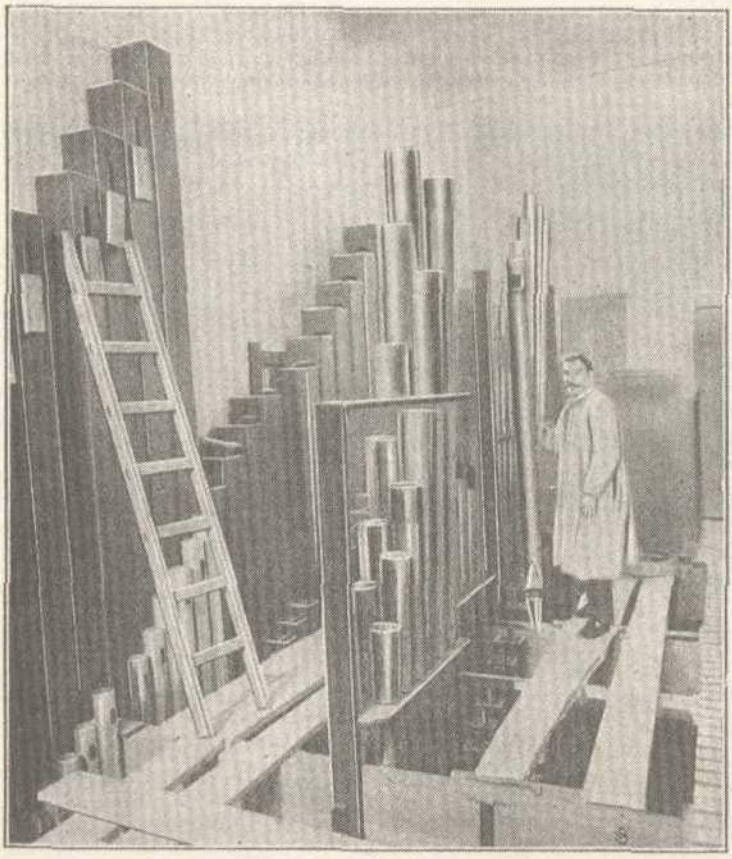


PENDANT LES REPRÉSENTATIONS, LA SCÈNE SERA LOURDEMENT CHARGÉE
Malgré la forêt des piliers nécessaires, presque tout le plancher (que l'on voit au haut de la photographie) peut s'abaisser et remonter par sections, suivant les besoins de la mise en scène.

FAC-SIMILÉ PHOTOGRAPHIQUE D'UN BILLET DE FAUTEUIL MONTRANT LE TICKET DE VESTIAIRE QUI Y EST ATTACHÉ ET QUI CONSTITUE UNE INNOVATION INTÉRESSANTE

toute la fausse rue ou l'une quelconque de ses parties.

Les équipes des frises et rideaux sont composées de tubes en fer suspendus par des câbles en acier qui passent sur des poulies fixées au gril et sont réunis par équipes sur une poulie collectrice. Un contre-poids, se déplaçant sur des guidages, équilibre chaque rideau et en assure le fonctionnement sans le moindre effort.



MONTAGE DES TUYAUX DU GRAND ORGUE DANS LES COMBLES DE LA SALLE D'AUDITIONS MUSICALES

Des fermes métalliques sont installées pour recevoir les décors qui doivent monter tout équipés des dessous et ne peuvent être suspendus que par leurs extrémités hors du champ de vue.

Un horizon transversalement mobile a été prévu dans toute la hauteur de la scène. Chacune des extrémités est fixée sur un tambour d'enroulement placé près du rideau de scène. A la partie supérieure, cet horizon est guidé par une patience suspendue au gril et dont les parties latérales sont reliées par une courbe à grand rayon pour éviter les plis du rideau. Le mouvement de translation est assuré par deux moteurs électriques actionnant les tambours d'enroulement chacun dans un sens différent. Ces deux moteurs sont placés sur le gril.

Indépendamment de ce gigantesque panorama qui aura plus de 1000 mètres carrés de surface, il a été prévu un panorama mobile permettant des jeux de scène aux trois premiers plans et dans la hauteur des plantations ordinaires. Ce panorama est constitué par deux cylindres surmontés d'un cône et actionnés chacun par un train d'engrenage.

Les chariots de costières se déplacent sur des chemins de roulement compris dans la hauteur du plancher de la scène et dégageant complètement le premier dessous.

Le proscenium est mobile et permet de couvrir l'orchestre à volonté.

Le rideau de fer est constitué par une ossature en fer profilé, recouverte par une tôle. La commande est électrique. La manœuvre peut avoir lieu de trois points différents.

Un monte-charge de 1000 kg assure la manutention des décors.

Ces installations sont complétées par les appareils de scène tels que machine à voler, chariot d'apparitions, appareil pour le vent, la pluie, le tonnerre, etc.

La communication du troisième dessous au gril est assurée par deux escaliers, un de chaque côté.

ASCENSEURS

Pour faciliter l'accès de la salle au public, le service de l'administration de chaque théâtre et la manutention des décors, il a été prévu 7 ascenseurs et 2 monte-charge, qui sont distribués de la façon suivante :

1 ascenseur de 10 personnes pour la salle d'exposition.

1 ascenseur de 15 personnes pour le théâtre de comédie.

2 ascenseurs de 10 personnes pour le théâtre des Champs-Elysées.

1 ascenseur de 3 personnes pour chacune des administrations.

1 ascenseur de 7 personnes pour les artistes du théâtre.

1 monte-charge pour chacun des théâtres.

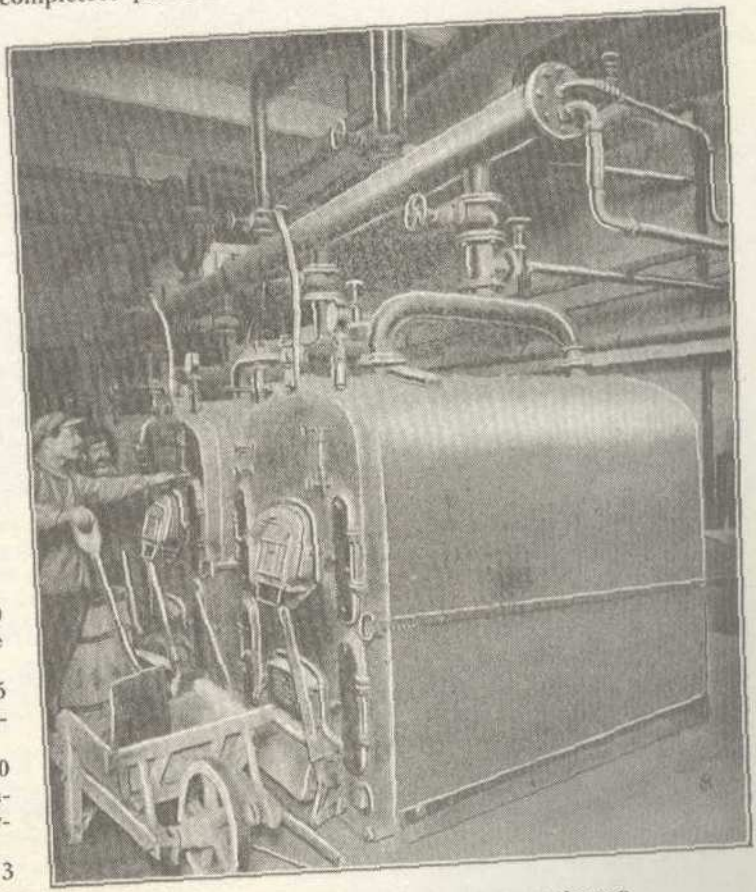
Ces appareils sont électriques et munis des derniers perfectionnements.

ÉCLAIRAGE

L'éclairage de la scène a été installé d'après le système à quatre couleurs : blanc, rouge, vert, jaune. Tous les appareils sont commandés par un jeu d'orgue du dernier modèle, avec résistance à curseur, qui permet d'obtenir des variations de lumière des plus complètes, de l'obscurité au plein feu.

Pour tous les appareils d'éclairage, herses, portants, rampes, etc., on a employé exclusivement du matériel incombustible, les douilles sont en porcelaine, les réflecteurs en tôle émaillée.

Ce jeu d'orgue commande également les différents circuits de la salle et assure ainsi



CINQ CHAUDIÈRES DE VOLUME CONSIDÉRABLE ASSURENT LE CHAUFFAGE PARFAIT DE TOUT L'ÉDIFICE

COUPE TRANSVERSALE DE L'OSSATURE

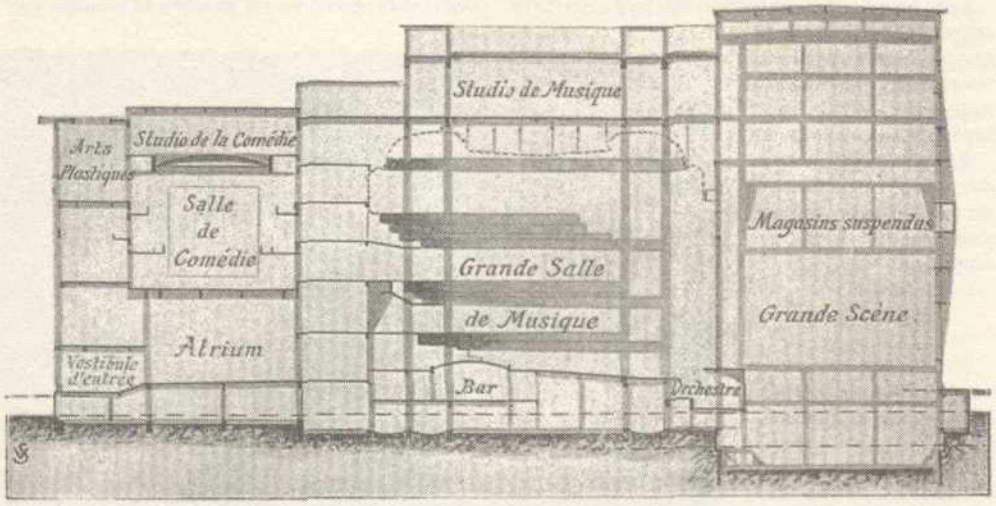
dans la composition du plafond et formé de nervures droites et courbes complétées par des dalles en cristal.

Une partie des lampes ont été disposées sur le bord circulaire du bouclier pour éclairer fortement les peintures de la coupole et se réfléchir dans la salle; les autres ont été réparties au centre, pour éclairer directement. Chaque groupe de lampes est monté sur un circuit indépendant, les circuits sont reliés au jeu d'orgue, ce qui permet de régler à volonté l'intensité.

Les grandes loges sont éclairées par une rampe placée dans une gorge ménagée au bord extérieur du plafond.

CHAUFFAGE ET VENTILATION

Le chauffage et la ventilation ont été prévus avec tous les perfectionnements modernes, surtout en vue d'assurer dans les salles



COUPE LONGITUDINALE DE L'OSSATURE EN CIMENT ARMÉ

Ces deux dessins montrent la distribution générale et mettent en lumière la simplicité hardie et nouvelle des procédés employés par les architectes du théâtre.

la régularité dans le fonctionnement de l'ensemble de l'éclairage.

Toute la canalisation est installée sous tubes acier, et réalise ainsi le maximum de sécurité.

Les signaux sont ramenés sur un tableau placé près de l'avant-scène.

La scène du théâtre de comédie est installée avec les mêmes procédés, machinerie et éclairage, sauf qu'il n'y a pas de dessous.

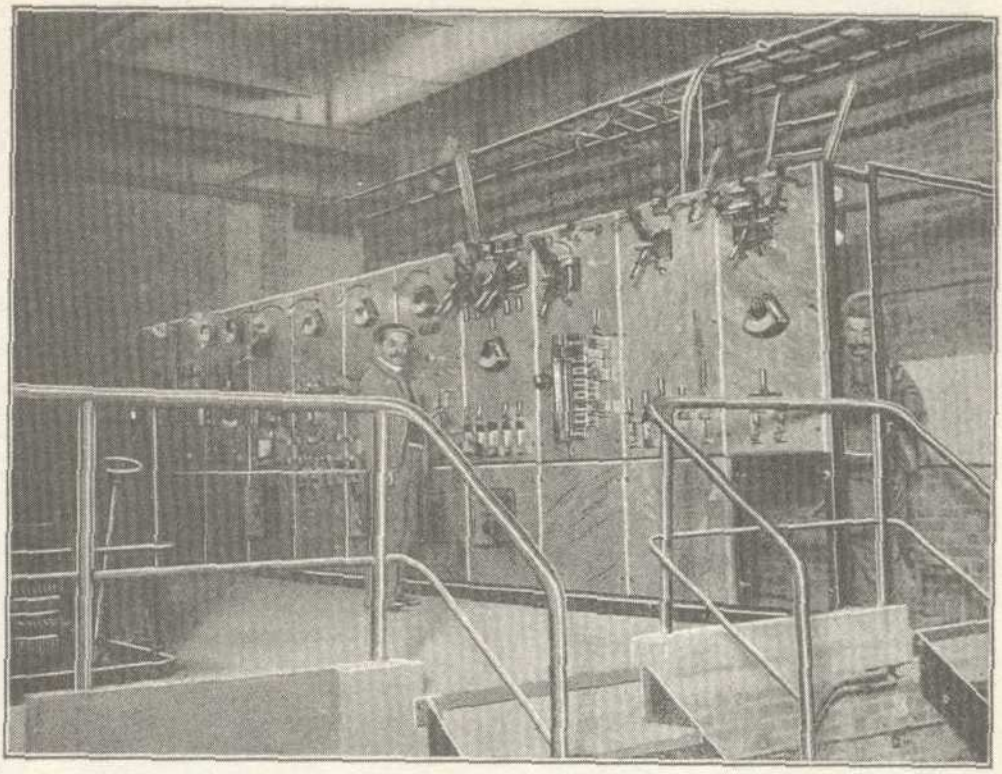
Dans la salle du grand théâtre, la lumière, d'une très grande intensité, provient d'un grand bouclier de 15 m de diamètre entrant

de spectacle une température à peu près constante.

La chaufferie est située à proximité du passage, avec une sortie directe sur l'extérieur.

Cinq chaudières à grand volume placées en sous-sol produisent la vapeur nécessaire à tout l'édifice. Cette vapeur, recueillie dans un collecteur, est distribuée dans chaque partie du théâtre par une conduite spéciale. Des robinets permettent d'isoler tout ou partie de l'installation.

Le chauffage et la ventilation dans les



LE TABLEAU PRINCIPAL DE DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LE THÉATRE

salles sont assurés au moyen de l'air aspiré sur les terrasses et refoulé par de puissants *ventilateurs après avoir traversé des filtres* et s'être réchauffé sur les batteries.

Au moment de l'émission dans la grande salle, et pour éviter que les parties supérieures ne soient à une température trop élevée, *une partie de l'air chaud est rappelée* par des ventilateurs aspirants placés en sous-sol, en avant de chaque côté de l'orchestre et en arrière sous les loges découvertes.

Dans la grande salle, l'air est évacué par *des ouvertures ménagées* dans la décoration du plafond.

Pour faciliter cette évacuation, on a installé au-dessus des grands pylônes quatre trémies de ventilation qui sont munies de persiennes à lames de verre formant registre. Ce dispositif permet de régler la température de la salle en laissant écouler l'air par l'ouverture des lames ou en fermant complètement pour s'opposer à tout écoulement. Le même dispositif a été aménagé au-dessus des quatre escaliers.

L'ensemble de ce double système, complété par des indicateurs de température à distance, permet de renouveler à volonté l'air de la salle et des dégagements.

AGENCEMENTS DIVERS

Service d'incendie. — Le service d'incendie répond entièrement aux prescriptions de la Préfecture de police en ce qui concerne *l'emplacement et la disposition* des postes.

La scène est défendue par un service ordinaire comportant huit postes, dont quatre sur le plateau, par un grand secours avec extincteurs automatiques et par un grand *secours à main*.

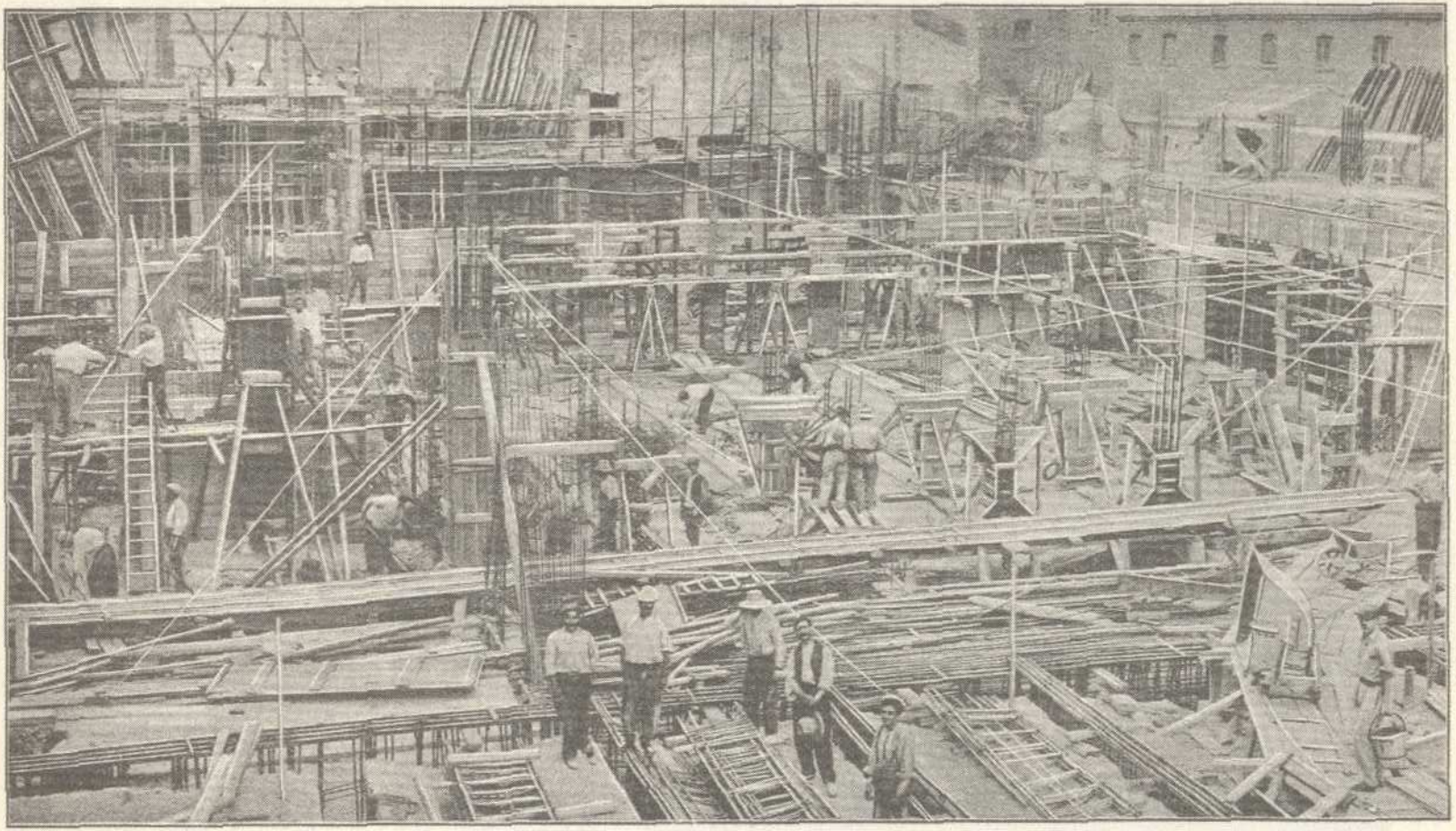
Tous les appareils de secours sont réunis à proximité de la scène et en relation directe avec le plateau.

Les accès sont disposés de façon qu'aucun accident ne puisse se produire.

Usine. — Une usine a été installée sous la cour de service pour produire le courant nécessaire à l'éclairage et à la force motrice des ascenseurs et ventilateurs.

Cette usine est composée de deux moteurs Diesel accouplés directement à deux dynamos. Chaque groupe peut produire une intensité de 100 kilowatts en courant continu à 120 volts.

PHOTOGRAPHIE DES TRAVAUX PRISE LE 19 AOUT 1911



LE THÉATRE DES CHAMPS-ÉLYSÉES EST ENTIÈREMENT CONSTRUIT EN BÉTON ARMÉ

Cette vue non seulement donne une idée de l'activité qui régnait sur le chantier il y a une vingtaine de mois, mais elle montre de façon frappante de quels éléments ténus est faite aujourd'hui la solidité des plus robustes bâtisses.

Ces groupes sont complétés par une batterie d'accumulateurs de 500 ampères-heures.

De plus, un groupe transformateur permet d'assurer un secours.

On obtient ainsi trois sources de courant pour assurer l'éclairage des différents services.

Des dispositions spéciales ont été prises pour éviter toutes les vibrations.

Téléphones. — Ces différentes installations sont complétées par une importante installation téléphonique avec standard à batterie centrale, comprenant cinq lignes de réseau et de nombreux postes secondaires et privés qui permettront une exploitation souple et rapide.

Dépoussiérage. — Le dépoussiérage est obtenu par de nombreux aspirateurs à air comprimé; de nombreuses prises permettent d'atteindre toutes les parties du théâtre.

Horloges électriques. — L'heure sera donnée par un régulateur central dans la salle et aux différents services.

Loges d'artistes. — Les loges d'artistes ont été installées avec le souci de l'hygiène et du confortable; tous les lavabos sont munis de doubles robinets avec eau froide et eau chaude.

Il y a deux salles de bains pour les artistes.

Orgue, orchestre et acoustique. — Un orgue a été installé au-dessus de l'orchestre en avant du cadre de scène; il comprend 52 jeux et sera actionné électriquement par un clavier placé sur le plateau près de l'avant-scène.

L'orchestre a été construit selon la tradition wagnérienne, en contre-bas du parterre et en partie sous le proscenium; il est disposé pour recevoir 110 musiciens.

La disposition de la salle, en forme circulaire sans colonnes, constitue une boîte de résonnance parfaite et les essais d'acoustique ont permis de constater que les sons émis de l'orchestre ou de la scène étaient très bien perçus à toutes les places.

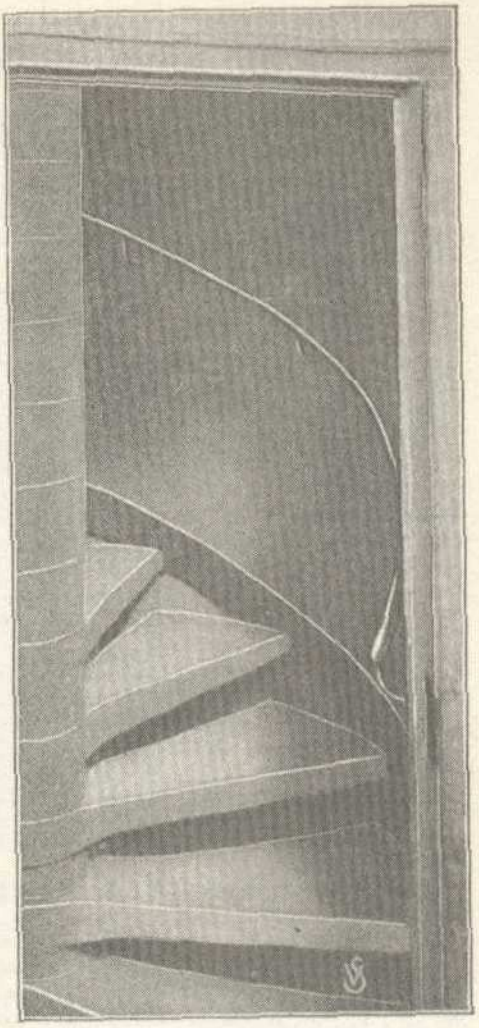
CONCLUSION

Tel est le nouveau palais qui réclame sa place parmi les chefs-d'œuvre de l'architecture française comme parmi les théâtres parisiens.

Son apparition, dès longtemps attendue, est considérée comme un véritable événement.

Un homme qui occupe une place considérable dans l'art dramatique, M. André Antoine, directeur de l'Odéon, a fait au *Théâtre des Champs-Elysées* l'honneur de le citer comme la maison de l'avenir, et cela en des termes hautement élogieux pour son fondateur (1).

Le passé artistique des hommes à qui en a été confiée la garde est la garantie absolue de la magnificence des spectacles qui seront présentés bientôt dans ce nouveau temple de l'Art.



L'ESCALIER DES POMPIERS

Du haut en bas de l'édifice, ce tambour en ciment permettrait de gagner n'importe quel étage sans rien craindre des flammes ni de la fumée. Une chose curieuse à remarquer, c'est que l'architecte a dédaigné de relier les marches à la paroi circulaire. Elles ne sont soutenues que par la colonne centrale, dont elles sont d'ailleurs parties intégrantes.

(1) Conférence faite à l'Odéon sur le théâtre moderne et l'insuffisance des machineries de scène dans les théâtres d'Etat.

L'ALUMINIUM A CINQUANTE CENTIMES LE KILO

L'ALUMINIUM qui, lors de sa découverte, avait paru, même aux esprits les moins chimériques, le métal de l'avenir, capable de détrôner la plupart des autres puisqu'il est très peu oxydable, suffisamment dur et très léger, avait vu son emploi limité par un prix de revient trop élevé.

Il est cependant, extrêmement répandu dans la nature puisqu'il s'extrait de l'argile, substance très commune. Mais son extraction n'a pu se faire jusqu'à ce jour qu'au moyen d'une série d'opérations coûteuses. L'argile employée de préférence est la « Bauxite », silicate double d'alumine et de soufre, contenant de l'oxyde de fer. On en sépare l'alumine par un grillage à 800 degrés, suivi de broyage, puis lessivage et nouvelle calcination. Ensuite, l'alumine obtenue est fondue dans un bain de fluorures ou de cryolithe, lequel est soumis à l'électrolyse dans de puissants fours électriques, qui donnent enfin l'aluminium métallique.

Le prix de revient du métal après une série d'opérations aussi compliquées, a atteint 300 francs le kilo au début et s'est abaissé successivement jusqu'au cours du cuivre, soit environ 3 à 4 francs le kilo.

Ce prix ne permettant pas de répandre l'utilisation industrielle d'un métal dont les origines sont si communes, de nombreux chercheurs ont essayé de trouver un procédé d'extraction plus économique.

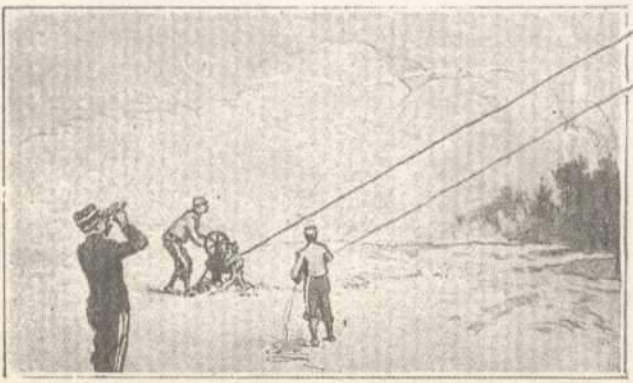
L'un de ceux-ci, un chimiste américain, M. Cowles, déjà inventeur d'un four électrique à aluminium, pense avoir trouvé ce moyen. Il soumet l'argile, additionnée de poudre de charbon et de sel marin, à l'action de la vapeur d'eau, dans une haute température. On obtient ainsi un silicate double d'alumine et de soude et de l'acide chlorhydrique. En traitant le silicate par la chaux vive, on arrive à avoir l'alumine pure, avec un fort résidu de soude. L'aluminium est retiré enfin de l'alumine par électrolyse.

Ce procédé peut paraître encore compliqué, mais il a sur le précédent l'énorme avantage de laisser des produits de grande valeur qui récupèrent une partie des dépenses : acide chlorhydrique, silicate propre à la fabrication de ciments et soude pure.

Le prix de l'aluminium obtenu de la sorte, pourrait s'abaisser jusqu'à près de 0 fr. 50 le kilogramme, ce qui permettrait d'utiliser ses précieuses qualités pour une foule d'usages. Il faut souhaiter à cet égard que la découverte américaine réalise ses promesses.

LA PLUS RÉCENTE APPLICATION DU CERF-VOLANT

AVANT de procéder aux opérations définitives et délicates qui servent à l'établissement des levers topographiques, les ingénieurs, les officiers, les cartographes, les arpenteurs tireraient le plus grand profit d'une vue à vol d'oiseau, qui leur donnerait une idée nette de la nature du terrain sur lequel on va opérer. On peut aisément obtenir ces vues en employant un train de cerfs-volants attelés à une même corde et qu'on fait s'enlever à une hauteur de 200, 300, et jusqu'à 450 mètres. Aussitôt que l'ensemble réalise une certaine fixité, grâce aux plans stabilisateurs dont sont munis les cerfs-volants, on fait monter le long de la corde, au moyen d'une voile de propulsion, un léger équipage en tubes d'aluminium qui chemine sur poulies à gorges et supporte un appareil photographique.



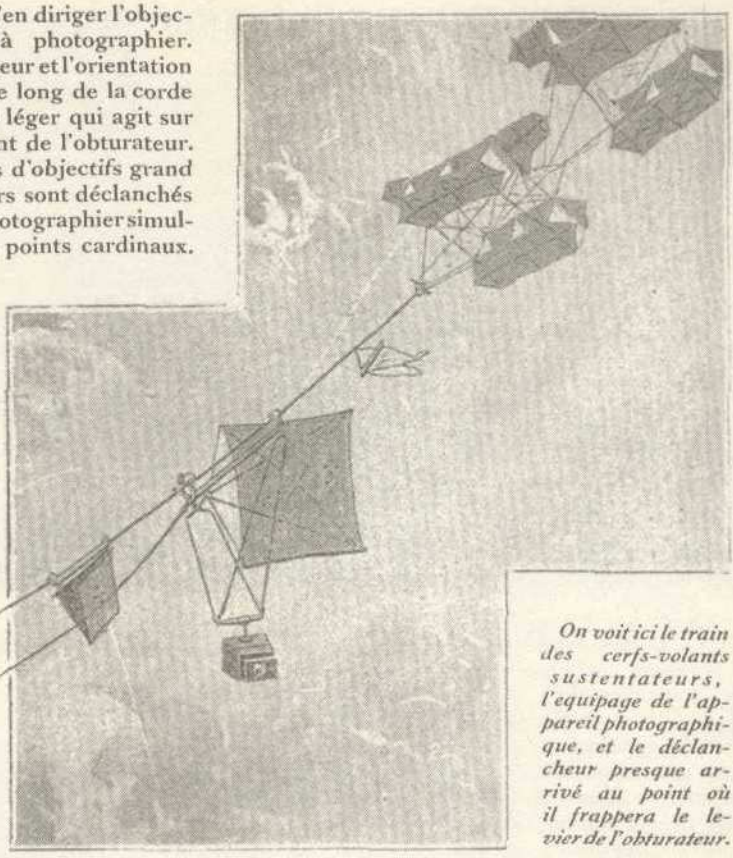
Un joint spécial de suspension permet à cet appareil de

donner l'angle voulu et d'en diriger l'objectif du côté du terrain à photographier. Quand on a obtenu la hauteur et l'orientation convenables, on envoie le long de la corde un second équipage très léger qui agit sur le levier de déclanchement de l'obturateur.

Quatre appareils munis d'objectifs grand angle, dont les obturateurs sont déclanchés d'un seul coup, peuvent photographier simultanément vers les quatre points cardinaux.

Un ingénieur de Paris, M. Alfred Deval, a perfectionné et allégé ce matériel qui est maintenant très pratique et tout à fait portatif.

Il a été utilisé, comme plusieurs autres inventions nouvelles d'ailleurs, par les armées balkaniques, au cours de la guerre contre la Turquie, et les résultats obtenus paraissent n'avoir pas été négligeables. Un officier serbe nous écrit qu'il a pu, par le moyen décrit ci-dessus, obtenir en moins d'une heure une quinzaine de vues encore assez détaillées, pour les besoins militaires, jusqu'au rayon de cinq kilomètres.

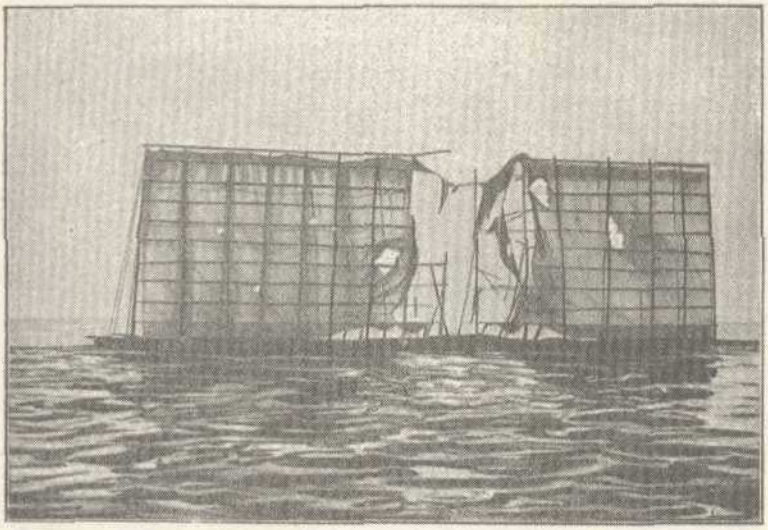


On voit ici le train des cerfs-volants sustentateurs, l'equipage de l'appareil photographique, et le déclancheur presque arrivé au point où il frappera le levier de l'obturateur.

BRIQUETTES DE TOURNURES DE MÉTAUX

Depuis déjà un certain nombre d'années, on a pris l'habitude, et avec grand profit, de réduire à l'état de briquettes agglomérées, un peu comme on le fait pour le poussier de charbon, les tournures, limailles et déchets divers du travail des métaux par la lime, par l'alésage, le tournage, etc. Le procédé qui permet la transformation de ces déchets en briquettes est très simple. Les tournures, les limailles sont comprimées dans des machines à presse suffisamment puissantes, à l'état même où elles ont été recueillies dans les ateliers. Bien entendu, les déchets sont placés dans des sortes de moules qui vont leur donner la forme voulue. Les dimensions de ces briquettes, qui se présentent sous l'aspect de blocs métalliques, sont variables, mais il faut qu'elles soient suffisamment maniables et pas trop lourdes. On n'a besoin d'additionner ces matières premières d'aucun liant pour obtenir l'adhérence des limailles et des tournures; et si la pression est suffisante, elles ne sont pas susceptibles de se rompre pendant les manipulations. On les livrera ensuite à la fonderie dans de très bonnes conditions; elles auront pu être véhiculées sans déperdition et en occupant un espace très restreint. Il est tellement avantageux de convertir en briquettes, limailles, tournures et déchets métalliques, qu'on estime qu'une tonne double pour ainsi dire de valeur du moment où elle a été soumise à l'opération du briquetage. La fonte s'en fait très bien; le métal produit est d'excellente qualité.

LES CIBLES DANS LA MARINE DES ÉTATS-UNIS



Pour ses tirs d'exercices, la marine américaine se sert de panneaux de toile à voile supportés par des radeaux.

Notre photographie représente une de ces cibles mise à mal en quatre coups de canon à la distance de 6 kilomètres.

Dans la marine française on donne plus volontiers, comme but aux pointeurs, de vieux navires tout à fait hors de service.

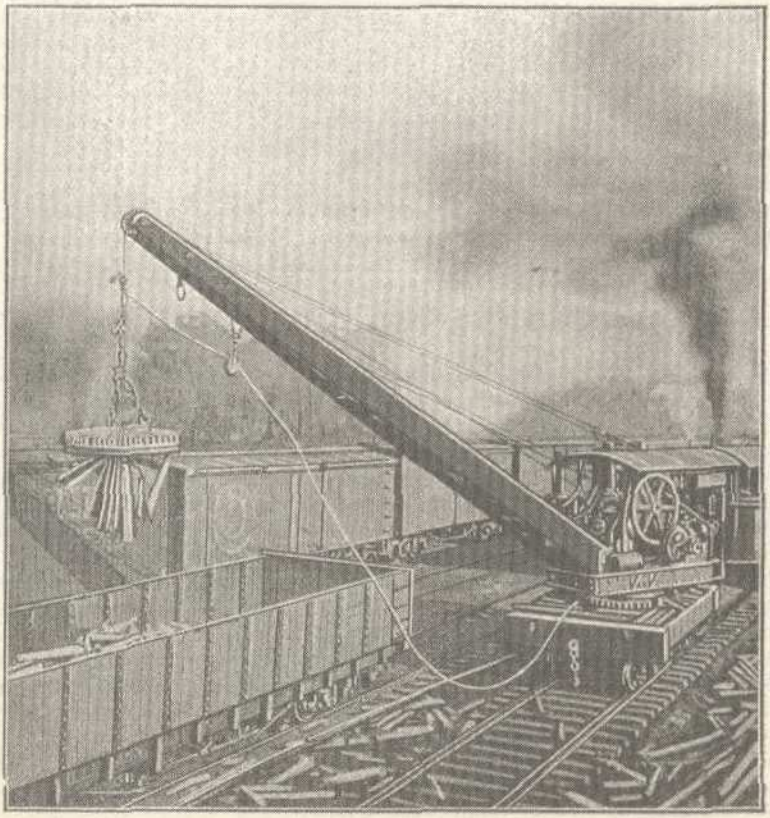
L'EMPLOI DE LA GRUE ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE

La manutention de la ferraille ou des plaques de tôles est devenue infiniment plus aisée et plus rapide dans les usines où l'on a mis en usage les grues électro-magnétiques.

Dans ces appareils, l'ancien crochet, les élingues, les chaînes d'amarrages sont supprimés.

C'est un robuste plateau formant électro-aimant qui remplace tous ces agrès.

Le préposé à la manœuvre de pivotage et du treuil peut, d'un coup de commutateur, rendre à volonté ce plateau magnétique ou neutre — c'est-à-dire « cueillir » le fardeau ou le lâcher.



Certaines de ces grues sont construites pour enlever jusqu'à 6 000 kg.

La photographie ci-contre montre la curieuse *expérience faite récemment par les ouvriers d'une* usine de Zurich. Une chaîne fixée à terre et terminée par une boule métallique était tendue si fortement par l'attraction d'une grue magnétique, que l'un après l'autre, les ouvriers purent grimper à cette chaîne comme si elle eût été attachée par le haut.

Le distance entre le plateau et la boule était à ce moment de trente centimètres.

COMMENT L'ON CONSTATA QUE L'OZONE EST FAVORABLE A LA SANTÉ

De récents essais effectués sur des employés de la First national bank de Chicago, ont montré qu'en respirant de l'air ozonisé, la respiration devenait plus profonde, et qu'au bout d'un certain temps l'on pouvait constater une importante augmentation de poids des sujets soumis à l'expérience.

Les employés de la banque furent placés dans une salle où l'on n'avait jamais pu obtenir jusqu'alors une bonne ventilation; de l'ozone fut produit dans la salle même au moyen de quelques machines électriques placées dans les coins.

On mesura le tour de poitrine de chaque employé, on nota son poids, et deux mois après le jour où les machines électriques furent mises en activité, les mêmes mesures furent effectuées; l'on trouva que, dans ce court espace de temps, chaque employé avait gagné *en poids aussi bien qu'en largeur de poitrine.*

Cette amélioration physique fut accompagnée d'un tel développement de leurs facultés mentales que les employés eux-mêmes, enthousiasmés des résultats, demandèrent qu'on généralisât la méthode.

LES AUTOBUS PARISIENS EN TEMPS DE GUERRE

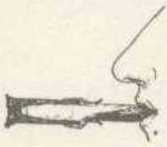
Vue d'un châssis d'autobus parisien dont la carrosserie a été remplacée par une carrosserie d'ambulance.

Les mille autobus parisiens, par convention avec l'Etat, recevraient tous, en temps de guerre, des affectations militaires — transport de troupes, vivres, fourrages, etc. Les applications seraient innombrables. Au *reste, il n'y a pas que les au*tobus qui seraient réquisitionnés en temps de guerre pour le service des transports. Les voitures automobiles industrielles, celles des particuliers même, seraient utilisées et on en fait, chaque année, le recensement minutieux à cet effet.

QUELQUES PETITES INVENTIONS PLUS OU MOINS PRATIQUES

Protège-cigare pour automobilistes.

L'appareil protège-cigare est formé d'un tube en toile métallique que l'on peut adapter au cigare par le moyen d'une pince à ressort.



L'inventeur prétend qu'avec cet appareil il est possible de fumer un cigare en conduisant une voiture automobile aux vitesses les plus grandes, avec autant de confort que dans une chambre bien à l'abri du vent.

De plus, les étincelles et la cendre sont arrêtées par la toile métallique, ce qui n'est pas un des moindres avantages de l'appareil.

Un marteau qui enfonce les clous et les arrache aussi.

La particularité distinctive de ce nouveau marteau est un épaulement et une roue excentrique placés sur l'une de ses faces.

Il permet d'arracher les clous avec facilité ainsi que le montre la figure.

Appareil de nettoyage par le vide fonctionnant par le poids de l'opérateur.

On a inventé de nombreux systèmes de nettoyage par le vide, les uns ont besoin du secours d'un moteur, d'autres ne peuvent fonctionner qu'à l'aide de la force d'un ou de deux ouvriers. Nous ne croyons pas que l'on ait trouvé jusqu'à ce jour un appareil comme celui représenté par la figure ci-contre qui fonctionne par le poids seul de l'opérateur. Des soufflets sont fixés à la semelle de souliers spéciaux et lorsque l'opérateur se déplace, il fait fonctionner ces soufflets qui aspirent ainsi la poussière des tapis ou des meubles à nettoyer. Chose amusante, celui qui fait fonctionner l'appareil a l'air de marcher sur des œufs.

Pour harponner le bouchon.

Ce nouveau tire-bouchon se compose essentiellement d'une sorte d'aiguille en acier, assez analogue à une alène de cordonnier, sur laquelle des encoches et des bossages ont été ménagés, de telle sorte que l'on peut très bien enfoncer l'aiguille dans le bouchon, mais que l'on ne peut retirer celle-ci qui entraîne avec elle le bouchon lorsqu'on exerce un effort en sens contraire du mouvement d'enfoncement. Ce nouveau genre de tire-bouchon peut rendre particulièrement des services lorsqu'on a à retirer un bouchon mou ou desséché qui ne pourrait être enlevé entier par les dispositifs ordinaires.

Comme un stylographe, ce blaireau est à réservoir.

Ce blaireau est à peu près conditionné comme un porte-plume à réservoir.

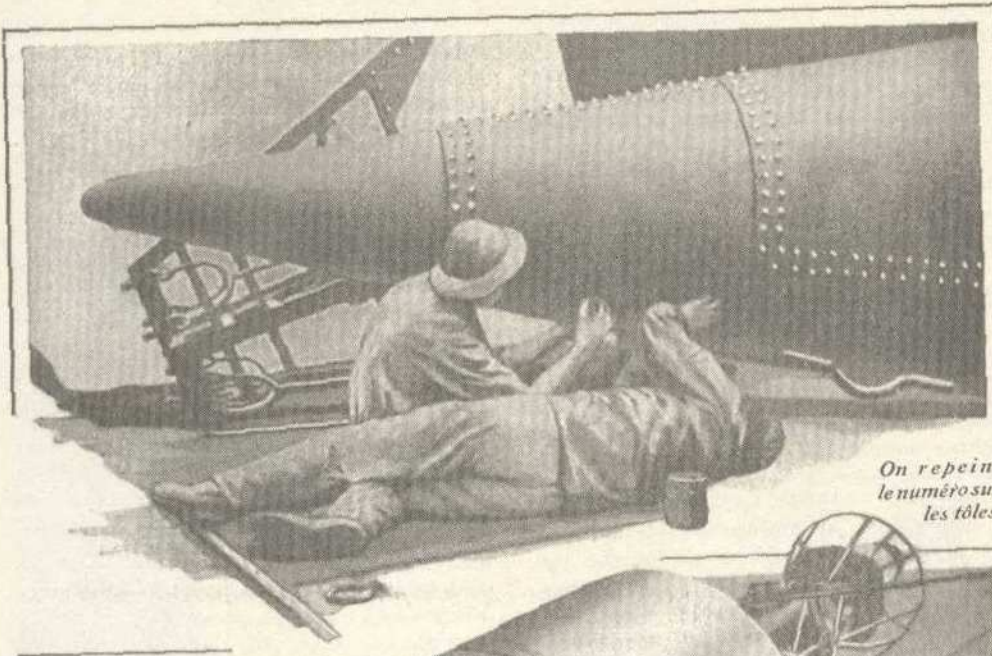
La poudre de savon mélangée à de l'eau passe du réservoir formé par le manche même du blaireau dans les poils du pinceau par un petit clapet à bille, dont on peut régler l'ouverture en serrant plus ou moins avec la vis sur un petit ressort à boudin.

Burette à l'huile à régulateur.

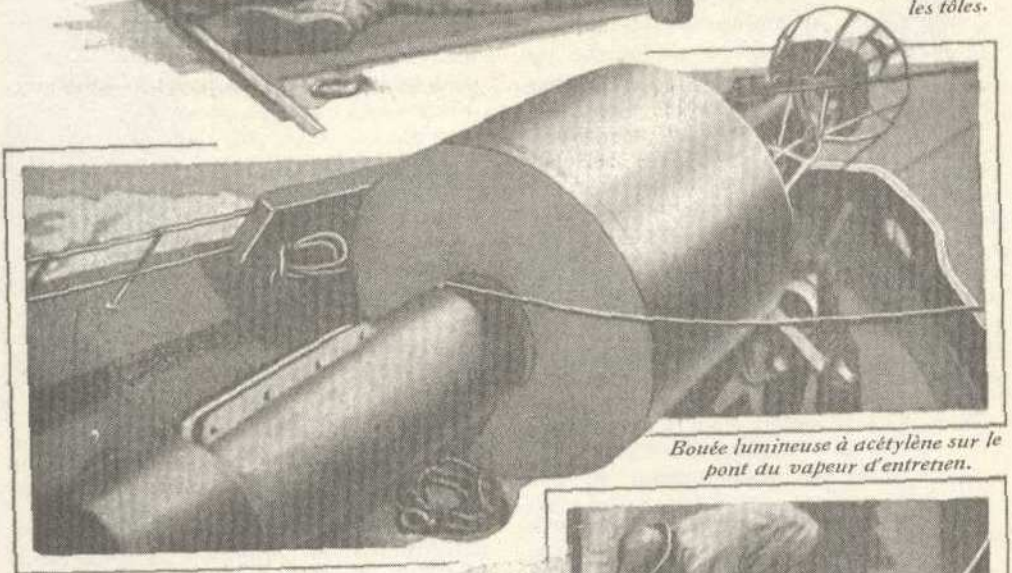
Le dessin ci-contre montre une burette à huile pourvue d'un dispositif très simple permettant de régulariser le débit d'huile, d'en empêcher les pertes et d'éviter l'encrassage du bec de la burette; une autre caractéristique de l'appareil est qu'on peut s'en servir, si on le désire, comme d'une burette ordinaire dont l'huile s'écoule par une légère pression sur le fond de l'instrument.

Dans le bec de la burette se trouve un stilligoutte et un tamis; de plus, une soupape à pointeau est agencée sur une embase fixée au fond de la burette convenablement embouti à cet effet. La soupape peut être manœuvrée et fixée à telle position qu'on désire, en appuyant sur un bouton que l'on voit représenté sur le dessin de l'appareil vu par-dessous.

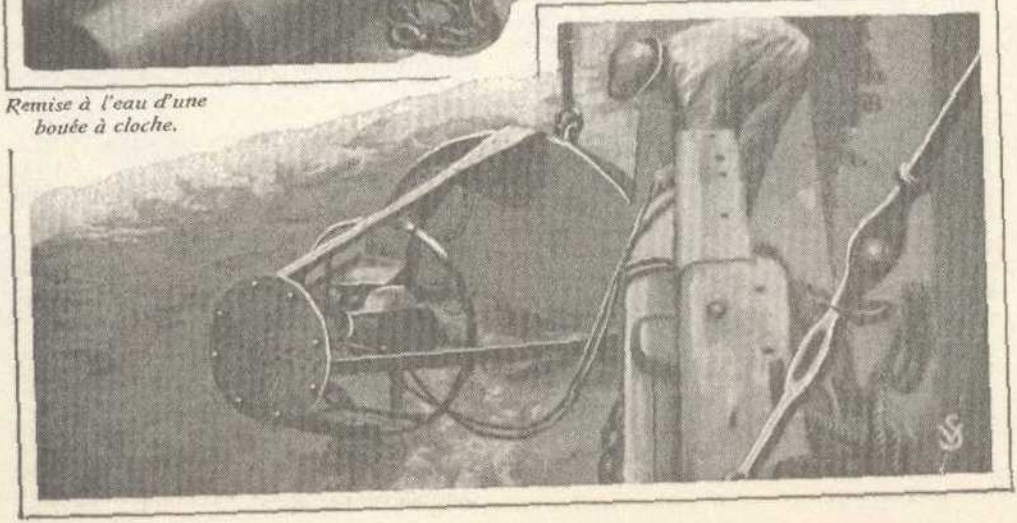
LA TOILETTE DES BOUÉES MARINES



On repeint le numéro sur les tôles.



Bouée lumineuse à acétylène sur le pont du vapeur d'entretien.



Remise à l'eau d'une bouée à cloche.

Nouvelle utilisation des mâts militaires.

On sait à quelle gymnastique doivent se livrer les hommes qui entreprennent d'émonder la tête des grands arbres. Quand vient l'époque favorable à cette opération, les promeneurs des boulevards et les habitués des jardins publics ne peuvent s'empêcher de frissonner en songeant au danger que courent les ouvriers juchés à une hauteur vertigineuse, dans le lacis des branches fragiles et s'escrimant de leur serpe coupante.

En Bavière, on emploie maintenant pour faciliter ce travail périlleux les observatoires portatifs qui permettent aux officiers allemands de surveiller en rase campagne les effets du tir.

Notre gravure représente un de ces appareils dans ces fonctions pacifiques.

C'est une plate-forme légère, assujettie à l'extrémité d'un mât tubulaire en acier. Les trois parties de ce mât coulissent l'une dans l'autre comme un télescope.

En manœuvrant une double manivelle, on fait varier à volonté la hauteur de la plate-forme à laquelle on accède en toute sécurité au moyen d'une échelle d'acier.

On fabrique du lait avec des haricots.

Depuis un certain temps, on parle beaucoup, dans la presse allemande, du lait synthétique. Il ne s'agit pas d'une falsification nouvelle ; on fait allusion ainsi, à une découverte qui serait assurément importante, et qui aurait été faite par le docteur Rigler, professeur d'hygiène à l'Université de Klausemburg (Autriche).

Ce lait serait obtenu par traitement de certains grains dans une machine de construction assez simple, et on affirme qu'il aurait toutes les qualités caractéristiques du meilleur lait de vache. Des expériences rigoureuses, faites sous le contrôle de chimistes autorisés, ne permettraient pas d'en douter On aurait même obtenu de bons résultats en alimentant des nouveau-nés avec ce lait.

Aussi bien le procédé du docteur Rigler s'appliquerait également au lait tiré de la graine de soya, ce haricot d'origine mandchourienne et japonaise que l'on connaît maintenant en Europe, et il paraît que déjà une fabrique allemande aurait produit du lait de soya, présentant une saveur très agréable, qu'elle vendrait un bon prix.

Le gérant : Lucien Josse. TECHNIPRESSE - TÉL. : 57-84-83-37 G. de Malherbe & C^ie^, Imp.

La Science & la Vie est rééditée par Science & Vie – Dépôt légal : n° 84007
N° commission paritaire : 57284 du 15 décembre 1975 – Imprimerie Hérissey

SOMMAIRE

Numéro 1 — Avril 1913

Le Problème de l'Heure	G. Bigourdan, Membre de l'Institut.	1
La Naissance, la Vie et la Mort d'un Canon.	L'-Cl E. Picard	13
Les Petits Agents de la Mort.	J. Paul Dupuy, Député.	27
Comment on assure notre sécurité sur les Chemins de Fer.	J. Netter	37
Les Grands Chirurgiens Français d'aujourd'hui.	Dr Savoire	51
La Répression des Fraudes alimentaires	Eugène Roux, Directeur du Service.	68
Peut-on retarder la Vieillesse?	Dr Toulouse, Médecin en chef de l'Asile de Villejuif.	77
La meilleure poudre de riz ne coûte pas cher à fabriquer.	Francis Marre	79
Les Enseignes Lumineuses	Georges Gombault	85
La Science Française et l'Industrie du Froid.	E. Marchis, Professeur à la Sorbonne	94
Pourquoi les races se modifient lentement	Lamarck	102
La Science et la Vie	Gabriel Lippmann, Membre de l'Institut	104
Le Système de Taylor	Jules Amar	107
Les Sports Féminins	Esculape	108
L'explication de l'Arc-en-Ciel	A Cramer	115
Ce qui préoccupait le monde savant il y a juste un siècle	G. Vitoux	121
Le seul théâtre vraiment moderne que nous ayons en France.	Pierre Bertin.	125

Et de nombreux articles illustrés sur les curiosités scientifiques les plus récentes.

LA SCIENCE ET LA VIE PARAIT CHAQUE MOIS
Le Numéro 1 fr. — Abonnements : France 12 fr. — Etranger 20 fr.
Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien. — PARIS

QUELQUE CHOSE DE NOUVEAU EN PUBLICITÉ

Ne pensez-vous pas, comme nous, qu'en France on est loin de retirer de la publicité tout le profit qu'elle peut donner ?

Ne pensez-vous pas, comme nous, que la valeur réelle de la publicité réside dans la confiance qu'elle inspire au lecteur ?

Ne pensez-vous pas que le voisinage d'annonces recommandant des produits malsains ou sans valeur peut jeter du discrédit sur les annonces des maisons sérieuses ?

Aujourd'hui la direction d'un magazine ou d'un journal vous dit : " Nos pages de publicité sont des murs sur lesquels vous pouvez afficher ce que vous voulez sans que cela nous engage à quoi que ce soit ".

Que penseriez-vous si, au contraire, la direction de ce magazine vous assurait qu'elle a scrupuleusement examiné le texte des annonces qu'elle insère, qu'elle a écarté sévèrement toutes celles qui lui paraissaient ne pas dire la vérité ou l'exagérer, qu'elle ne consent à publier, en un mot, que les annonces de maisons de premier ordre.